

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA –
IFSP, CAMPUS SÃO PAULO
PÓS-GRADUAÇÃO *LATO SENSU* EM FORMAÇÃO DE
PROFESSORES – ÊNFASE MAGISTÉRIO SUPERIOR**

WILSON COICEV JR.

**O JOGO DE XADREZ COMO AGENTE MOTIVADOR NO
APRENDIZADO DO CÁLCULO COM ÊNFASE EM DIFERENCIAÇÃO
BÁSICA**

SÃO PAULO

MAIO/2013

WILSON COICEV JR.

**O JOGO DE XADREZ COMO AGENTE MOTIVADOR NO
APRENDIZADO DO CÁLCULO COM ÊNFASE EM DIFERENCIAÇÃO
BÁSICA**

Monografia apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFSP, *Campus* São Paulo, no Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Formação de Professores – Ênfase Magistério Superior, como requisito parcial para a obtenção do certificado de Especialista.

Orientador: Prof. Me. Flavio Biasutti Valadares.

SÃO PAULO

MAIO/2013

Dedico este trabalho ao Professor Flavio Biasutti Valadares, que acreditou em nossa pesquisa, me orientou de forma muito competente e com quem ainda tenho muito a aprender.

AGRADECIMENTOS

A todos os professores da Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo pelas contribuições que tornaram viáveis nossas investigações.

Aos colegas da Pós-Graduação pela amizade, colaboração e incentivo.

Às colegas administrativas da Pós-Graduação pela eficiência, simpatia e pronto atendimento às nossas solicitações.

“O Xadrez está mais perto da
Matemática do que qualquer outra
Ciência”.
(Grande Mestre A. Karpov)

SUMÁRIO

RESUMO	6
INTRODUÇÃO	7
1. HISTÓRIA DO XADREZ	11
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
3. ANÁLISE DOS DADOS E DESCRIÇÃO METODOLÓGICA	22
3.1 Descrição metodológica	22
3.2 Aplicação e análise	24
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
REFERÊNCIAS	35
ANEXO A – TESTE 1	37
ANEXO B – TESTE 2	40
ANEXO C – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO	43
ANEXO D – FOLHA DE PRESENÇA	47
ANEXO E – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) .	48

RESUMO

A pesquisa investiga se a prática do enxadrismo é capaz de incentivar os participantes a aprenderem o Cálculo Diferencial. Apresenta como objetivo geral a investigação da intervenção do Jogo de Xadrez no processo ensino-aprendizagem do Cálculo nas aulas de diferenciação básica direcionada para a melhoria do rendimento acadêmico dos alunos pesquisados. Analisa qualitativamente se pode haver alguma relação entre a prática do enxadrismo e o desejo de aprender Cálculo Diferencial. Como conclusão, identifica que o Jogo de Xadrez, por suas peculiaridades, pode influenciar de um modo positivo no aprendizado sobre derivadas.

Palavras-chave: Educação; xadrez; cálculo; derivadas.

ABSTRACT

The research aims at investigating if the practice of the chess playing is capable to stimulate the participants to learn the Differential Calculus. It also aims to investigate the intervention of the Chess Game in the teaching-learning process of the Calculus subject, specifically in the basic differentiation directed to the improvement of the academic outcome of the researched students. It analyses qualitatively if it can have some relation enters the practice of the chess playing and the desire to learn Differential Calculus. The findings of this research showed that the Chess Game, for its peculiarities, can influence in a positive way in the learning about derivatives.

Key words: Education; chess; calculus; derivatives.

INTRODUÇÃO

Podemos afirmar que os grandes educadores, há muito tempo, vêm procurando contribuir para os desenvolvimentos da inteligência, da criatividade, da sociabilidade e da organização do pensamento e, por isso, têm defendido a utilização de jogos e brincadeiras como metodologia de ensino-aprendizagem. (VIGOTSKI; LURIA; LEONTIEV, 2001; PINTO, V., 2005; MOURA, 1992)

Nesse sentido, cada vez mais, os jogos estão presentes no ensino, principalmente na disciplina de Matemática, adquirindo um importante papel no desenvolvimento cognitivo discente, sendo inúmeras as possibilidades de trabalho pelo educador no uso de variados tipos de jogos em sala de aula.

Pensando em contribuir para a melhoria da aprendizagem, desenvolvemos uma pesquisa de caráter qualitativo, a fim de analisar o desempenho dos alunos do ensino superior que estejam vivenciando a prática do Jogo de Xadrez, bem como investigar as possibilidades dessa experiência na perspectiva de promover o enxadrismo como um recurso pedagógico auxiliar, voltado também para o ensino do Cálculo, em aulas de **diferenciação básica**.

Nesse sentido, entendemos que, em qualquer análise matemática, é fundamental para o estudante saber direcionar seu raciocínio lógico, possuir paciência para analisar um mesmo problema de maneiras diferentes e apresentar uma boa concentração. Dessa forma, quando o assunto é Cálculo, muitas podem ser as dificuldades dos alunos, por exemplo: não entender o enunciado do problema, não reconhecer o melhor caminho de resolução, ou até mesmo não ter condições de abstrair estratégias que apontem para uma possível resposta.

Nesse aspecto, o Jogo de Xadrez possui características importantes, as quais podem desenvolver habilidades em diversos níveis no estudante, ajudando em seu rendimento escolar e possivelmente no Cálculo.

Sobre isso, o engenheiro civil, educador e enxadrista Manuel F. da Costa Atalaia, em um dos seus variados artigos sobre Xadrez e Educação, publicados no *Jornal Cidade de Tomar – Portugal*, onde defende a utilização do Xadrez nas escolas, postula que “estudos teóricos e experiências realizadas em muitos países evidenciam que, em aulas educativas com base no xadrez, para além do sentido lúdico estrito do jogo, diversos aspectos (positivos) podem ser explorados e trabalhados”. E acrescenta que, por exemplo, “concentração, raciocínio lógico, reflexão, abstração, memória, planejamento, autonomia, perseverança,

criatividade, sociabilização, conduta ética, decisão” estão entre esses aspectos. (ATALAIA, 27/06/2008)

Considerando o que postula Atalaia, verificamos que alguns programas governamentais brasileiros têm utilizado o Jogo de Xadrez como estratégia de intervenção pedagógica para alunos dos ensinos fundamental e médio, como a Lei Ordinária nº 8475/1994, que “dispõe sobre a oferta de cursos de xadrez nas escolas públicas municipais”, e o Projeto de Lei nº 62/2011 (aprovado pela Câmara Municipal de Foz do Iguaçu, Estado do Paraná) no qual institui no âmbito do Município de Foz do Iguaçu o incentivo à aprendizagem do Jogo de Xadrez na rede pública de ensino:

Autor: Vereador Braiz de Moura.

A Câmara Municipal de Foz do Iguaçu, Estado do Paraná, aprova:

Artigo 1º - Fica instituído no âmbito do Município de Foz do Iguaçu, o Incentivo à Aprendizagem do Jogo de Xadrez, na rede pública municipal de ensino.

Artigo 2º - O Incentivo à Aprendizagem do Jogo de Xadrez consistirá em um conjunto de ações do Poder Executivo Municipal junto às diretorias das escolas públicas que visem a:

I - promover o ensino e estimular a prática do jogo de xadrez nas escolas públicas do Município de Foz do Iguaçu;

II - promover ampla divulgação, junto às escolas públicas municipais, dos benefícios e vantagens da prática do jogo de xadrez no desenvolvimento do raciocínio por parte de seus praticantes.[...]

Em sua justificativa, o Projeto de Lei aponta:

Considerando o disposto na Lei Federal nº 9.394/96, Art. 3º inciso X e Art. 27º Inciso IV; Considerando que o incentivo ao ensino e a prática do xadrez, representa um caminho de ricas experiências de aprendizagens para o aluno; Considerando a valorização do aspecto lúdico do jogo de xadrez como recurso pedagógico e de apoio ao Projeto Pedagógico das Unidades Educacionais; Considerando a importância de promover a formação integral do aluno por meio de atividades enxadrísticas, oportunizando o intercâmbio e integração social da comunidade escolar; Considerando a intenção do Ministério de Educação e Cultura ao implantar o jogo de xadrez nas escolas é a de desenvolver habilidades, tais como a memorização e o raciocínio lógico-dedutivo, com a finalidade de motivar e despertar o interesse dos educandos. Com o interesse no aprendizado do jogo haverá mais uma alternativa pedagógica e atraente para tirar os adolescentes das ruas e evitar que fiquem vulneráveis à violência.[...] (PROJETO DE LEI Nº 62/2011)

Desse modo, consideramos que nossa pesquisa está justificada, contudo salientamos que não há somente o desejo de pesquisar, mas também de ensinar o Cálculo Diferencial e

praticar o Jogo de Xadrez, o que pode tornar, sob um ponto de vista humano e social, essa investigação muito mais interessante.

Em termos de dificuldades impostas aos universitários, quando fazemos uma comparação entre os cursos superiores, a necessidade de se apresentar um bom desempenho no Cálculo torna os cursos da área de Exatas mais exigentes e, não podendo haver meio-certo em uma derivada ou integral, também limitados no quesito avaliação. Assim, por sentirem grande dificuldade em responder satisfatoriamente aos estímulos da matéria, muitos alunos têm perdido o interesse pelo Cálculo Diferencial e Integral.

Sobre essa situação, Kurata (2007, p. 17) afirma que, “em geral, o aluno matricula-se em Cálculo, sem ter a mínima ideia do que trata a disciplina. Somente depois das primeiras aulas, ele percebe tratar-se da Matemática do curso superior” e é, nesse contexto, que situamos nosso problema: é possível que a prática do Jogo de Xadrez motive os alunos a aprender o Cálculo Diferencial?

Compreendemos que todo enxadrista sabe que, para ser vitorioso em uma partida de Xadrez, deve antes respeitar quatro importantes regras: buscar a iniciativa, acumular o máximo de *tempos* no jogo – cada *tempo* conquistado é um lance à frente do oponente –, desenvolver o máximo de peças aliadas e treinar constantemente. Algo parecido pode ser observado no Cálculo – quando temos de prever algum evento que exija necessariamente o desenvolvimento de um modelo matemático –, já que precisamos igualmente das quatro regras do Xadrez, ou seja, da iniciativa para a idealização de um modelo, do acúmulo de *tempos* para cada equação que puder ser evitada ou simplificada em uma modelagem, de afixar estrategicamente os conceitos de Cálculo (fórmulas, derivadas e integrais), indispensáveis para o momento, e de modelar sempre que se tiver a oportunidade.

Dessa maneira, é justamente nessa linha de pensamento que elaboramos uma hipótese, isto é, a de que os alunos praticantes do Xadrez, além de se interessarem mais pelos cálculos matemáticos, também conseguem assimilar mais facilmente a ministração das aulas de Cálculo Diferencial e Integral.

Em termos gerais, nosso principal objetivo foi o de investigar a intervenção do Jogo de Xadrez no processo de ensino-aprendizagem do Cálculo nas aulas de diferenciação básica direcionada para a melhoria da concentração, do raciocínio lógico e, como consequência, do rendimento acadêmico dos alunos.

Todavia, de um modo mais específico, procuramos identificar os benefícios da prática do Jogo de Xadrez em relação aos seguintes tópicos: *desenvolvimento e exercício da abstração; aperfeiçoamento do raciocínio matemático; interesse pelo Cálculo Diferencial;*

desenvolvimento de habilidades e hábitos necessários à tomada de decisões pertinentes ao Cálculo e desempenho acadêmico, no que se refere a um melhor rendimento em Cálculo Diferencial.

Em nossa fundamentação teórica, apresentamos as razões pelas quais decidimos utilizar o enxadrismo como método de ensino matemático coadjuvante.

Na sequência, capítulo 3.1, descrevemos a metodologia utilizada para a consecução de nossa pesquisa e, no capítulo 3.2, analisamos os dados coletados. Por fim, tecemos nossas considerações finais que, evidentemente, têm apenas a pretensão de encerrar esta pesquisa e alertar sobre a necessidade da produção de novos trabalhos que contribuam ainda mais para a disseminação dos conhecimentos relativos ao Cálculo Diferencial e Integral de forma que revelem a importância do assunto e facilitem sua compreensão.

1 HISTÓRIA DO XADREZ

Jogado num tabuleiro que é dividido em sessenta e quatro casas quadradas, duas cores opostas e igualmente intercaladas entre si, o Jogo de Xadrez é especial por ser um dos jogos mais sofisticados e antigos de que se tem notícias.

Castro (1994, p. 01), em seu artigo “*Uma história cultural do xadrez*”, comenta que a origem do Xadrez é controversa. Segundo ele, alguns pesquisadores acreditam que o Jogo pode ter surgido na China ou no Egito, no entanto, é muito comum considerar-se que o Xadrez teve sua origem num jogo com o nome sânscrito de Chaturanga, que já existia na região do Ganges, na Índia, no início do século VII dC. Por isso, é bem provável que seja muito mais antigo.

A princípio, o Chaturanga, como precursor do Xadrez, teria sido disseminado através do continente asiático, particularmente pelos budistas, e adaptado à cultura dos países onde as pessoas se interessaram mais pelo jogo, principalmente na China, Coreia e Japão.

Em torno de 625 d.C., o jogo indiano alcança a Pérsia onde será conhecido como Chatrang. Após a conquista árabe da Pérsia (631-651 dC), no decorrer dos anos, o jogo passará a ser chamado de Shatranj.

Segundo Silva (2002, p. 10), além de aperfeiçoarem o Jogo de Xadrez e desenvolverem sua teoria, os mouros também foram os principais responsáveis pela propagação do enxadrismo no norte da África e Europa, ou seja, por volta do século IX, o Xadrez será introduzido na Europa pela invasão árabe da Espanha e até o século XI já estará amplamente difundido pelo Velho Mundo. Somente no século XIII, as casas do tabuleiro passarão a ser divididas em duas cores para facilitar a visualização dos enxadristas.

Em relação a como o Jogo de Xadrez moderno foi desenvolvido, Castro (1994) relata que,

por volta de 1475, ocorreram algumas mudanças significativas nas regras do jogo, que modificaram o xadrez árabe e deram origem ao xadrez moderno na Europa Ocidental. Basicamente, o ritmo do jogo foi acelerado e algumas peças substituídas. Os primeiros livros sobre a nova forma do jogo foram todos escritos na Península Ibérica. Na segunda metade do século XVI, o jogo teve um grande desenvolvimento, e os melhores jogadores passaram a ser patrocinados por mecenas, inclusive reis. Nessa época também começaram a surgir torneios. O mais antigo documentado ocorreu em 1575 na corte de Felipe II da Espanha, quando se enfrentaram jogadores espanhóis e italianos. Venceu o italiano Giovanni Leonardo, que recebeu mil ducados, uma capa de arminho e durante vinte anos sua cidade natal Cutri, da Calábria, esteve isenta de tributos. Desde então, o Xadrez atravessou todas as tendências históricas e modas culturais que surgiram. A partir de 1730, passou a ser muito jogado em cafés, como o de la Régence,

em Paris, um dos mais famosos pontos de encontro de xadrez de todos os tempos, com frequentadores ilustres como Voltaire, Rousseau, Robespierre, Benjamin Franklin, Napoleão e Richelieu. (CASTRO, 1994, p. 06)

De qualquer forma, o Xadrez impressiona porque além de ser associado ao intelectualismo também é jogado, com poucas variações importantes, por mais de mil anos. No campo escolar, um ponto importante destacado por Silva (2002, p. 15) foi um comentário sobre a parceria entre a FIDE – World Chess Federation e a UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization para a criação, no ano de 1986, do CCS – Committee on Chess in Schools (Comissão de Xadrez nas Escolas) com um importante papel de difundir o ensino do enxadrismo e democratizar o uso do Xadrez como instrumento pedagógico.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na visão de Vigotski (2007), o jogo, como instrumento pedagógico lúdico, torna-se importante quando pode ser usado na educação para estimular o exercício da imaginação em situações cotidianas. Essas situações favorecem o desenvolvimento intelectual do indivíduo quando podem ser acompanhadas de ensino-aprendizagem. Sobre isso, Vigotski postula:

Considerando esse assunto a partir de uma perspectiva oposta, será que poderia supor que o comportamento da criança é sempre guiado pelo significado? Que o comportamento de uma criança em idade pré-escolar é tão árido que ela nunca se comporta espontaneamente, simplesmente porque pensa que poderia se comportar de outra maneira? Essa subordinação estrita às regras é quase impossível na vida, no entanto, torna-se possível no brinquedo. Assim, o brinquedo cria uma zona de desenvolvimento proximal da criança. No brinquedo, a criança sempre se comporta além do comportamento habitual de sua idade, além de seu comportamento diário; no brinquedo é como se ela fosse maior do que é a realidade. Como no foco de uma lente de aumento, o brinquedo contém todas as tendências do desenvolvimento sob forma condensada, sendo, ele mesmo, uma grande fonte de desenvolvimento. (VIGOTSKI, 2007, p. 122)

Vigotski (2007, p. 122) ainda acrescenta que, “apesar da relação brinquedo e desenvolvimento poder ser comparada à relação instrução e desenvolvimento, o brinquedo fornece ampla estrutura básica para mudanças das necessidades e da consciência”. E conclui que “a ação na esfera imaginativa, numa situação imaginária, a criação das intenções voluntárias e a formação dos planos da vida real e motivações volitivas – tudo aparece no brinquedo, que se constitui, assim, no mais alto nível de desenvolvimento pré-escolar”. Assim, de acordo com o autor, a criança desenvolve-se, essencialmente, através da atividade de brinquedo.

Além disso, Vigotski (2001, p. 92) identifica que “[...] a criança em idade escolar passa da introspecção não formulada para a introspecção verbalizada; percebe os seus próprios processos psíquicos como processos significantes. Mas a percepção em termos de significado implica sempre um certo grau de generalização”. Dessa maneira, para o autor, “a transição para a auto-observação verbalizada denota um processo embrionário de generalização das formas interiores de atividade”, isto é, “o desvio para um novo tipo de percepção interior significa também um deslocamento para um tipo superior de atividade interior, pois cada nova maneira de ver as coisas abre a porta para novas possibilidades de as manipular”.

Vigotski (2001, p. 92) também ressalta que

os movimentos do jogador de xadrez são determinados pelo que vê no tabuleiro; quando a sua percepção do jogo se altera, a sua estratégia altera-se também. Quando apercebemos algum dos nossos atos de uma forma generalizada, isolamo-los da nossa atividade mental total, podendo assim centrar a atenção neste processo enquanto tal e estabelecer uma nova relação com ele. Dessa maneira, o fato de nos tornarmos conscientes das nossas operações e de vermos cada uma delas como um processo de determinado tipo – tal como uma recordação ou a imaginação – conduz-nos a dominar esse processo. (VIGOTSKI, 2001, p. 92)

Assim, pensando no Xadrez como um brinquedo mais sofisticado, não há dúvidas de que esse jogo pode ser um bom e divertido instrumento desenvolvidor de aprendizagens.

Nessa perspectiva, com o intuito de fundamentar nossa pesquisa, nesse capítulo, articulamos alguns estudos sobre o valor educativo do Xadrez, identificando as principais vantagens que podem ser conquistadas, pela prática do enxadrismo, em termos de melhoria da aprendizagem.

Sá, Trindade, Lima Filho e Sousa (2005), ao publicarem em uma das cartilhas de capacitação continuada, *Iniciação Esportiva*, do programa estratégico do Governo Federal, o **Segundo Tempo**, recomendam a prática do Xadrez nas escolas e escrevem que, há muitos anos, o enxadrismo vem motivando pesquisadores do mundo todo a investigar habilidades relacionadas ao Jogo Xadrez.

Para isso, referem-se a estudiosos que puderam estabelecer uma relação de benefícios intelectuais provenientes da prática desse jogo, em países como França, Rússia e Holanda. Os autores salientam que

pesquisas mostram que a prática regular do “esporte-ciência” favorece um salutar desabrochar de qualidades pessoais da criança, em níveis afetivo e cognitivo, tornando-o uma atividade importante para o desenvolvimento emocional e social. Ou seja, ele propicia uma liberdade para que seu aluno erre sem temer as conseqüências. Em um mundo onde ele tem poucas oportunidades de decidir, a partida de Xadrez passa a ter uma função privilegiada, pois cada lance é precedido de uma análise e de uma tomada de decisão, o que contribui para o treinamento dessas habilidades. Portanto, muito além dos elementos referentes ao Xadrez como esporte, é necessário propiciar processos enxadrísticos de ensino e aprendizagem envolvendo seus aspectos pedagógicos, culturais e científicos, assim como a introdução à regra, à história do jogo, à manifestação artística, entre outros. (SÁ; TRINDADE; LIMA FILHO; SOUSA, 2005, p. 151-152)

Em relação à França, citam o pedagogo e psicólogo Alfred Binet por seu estudo de 1894, *Psychologie des Grands Calculateurs et Joueurs d'Échecs*, sobre o exercício da memória em jogos de Xadrez às cegas e o doutorado de 1984 do médico Louis Roos, *Le jeu d'échecs et le joueur d'échecs en psychologie expérimentale et psychophysiologie*, em que se procura relacionar a inteligência geral com a prática do jogo.

Outro país com tradição nessa área é a Rússia, mencionam Diakov, Petrovsky e Rudik (1926), Vigotski (1933), V. N. Puchkin (1969) e O. K. Tikhomirov (1970) e os psicólogos holandeses Adrien De Groot (1946) e Johan Christiaen (1981).

Silva e Tirado (1999), ao escreverem sobre a utilização pedagógica do enxadrismo, em *Meu Primeiro Livro de Xadrez*, também citam o trabalho de alguns desses pesquisadores e comentam o seguinte:

Em 1926, DIAKOV, PETROVSKY e RUDIK, psicólogos da Universidade de Moscou, foram encarregados pelo governo soviético de investigar o eventual valor educativo do xadrez. Eles verificaram que os enxadristas são muito superiores à população em geral quanto à memória, imaginação, atenção distribuída e ao pensamento lógico, passando então a recomendar este esporte como um método de autodesenvolvimento das capacidades intelectuais.

Em 1933, VYGOTSKY afirmou que "embora no jogo de xadrez não haja uma substituição direta das relações da vida real, ele é, sem dúvida, um tipo de situação imaginária". Pode-se dizer que, conforme propõe este grande psicólogo, através da aprendizagem do xadrez, a criança estaria elaborando habilidades e conhecimentos socialmente disponíveis, passando a internalizá-los, propiciando a ela um comportamento além do habitual de sua idade.

Em 1946, GROOT, psicólogo, matemático e enxadrista (representou seu país em três Olimpíadas), publicou seus estudos sobre o processo do pensamento dos mestres de xadrez. Este autor pensa ser capaz de confirmar a teoria da "concepção linear" de Otto Selz, considerando que cada momento do pensamento é determinado em sua totalidade pelo conjunto dos momentos que o precederam. Para ele, o pensamento no xadrez é essencialmente "não verbal".

Em 1981, CHRISTIAEN e VERHOFSTADT, psicólogos da Universidade de Gand, investigando a influência do xadrez no desenvolvimento cognitivo, observaram que alunos do Grupo Experimental em nível de 5ª série (5th graders) que receberam aulas de xadrez durante dois anos obtiveram resultados significativamente superiores em testes cognitivos do tipo proposto por Piaget, do que os do Grupo Controle que não as receberam. (SILVA; TIRADO, p. 69-70)

Puchkin (1969), em *Heurística: a ciência do pensamento criador*, procura examinar o pensamento inventor do homem, descrevendo para isso o resultado de algumas pesquisas que envolveram o enxadrismo. Logo, quando da resolução de um problema, ele postula:

a fim de descobrir uma saída para essa situação, deve o homem criar uma nova estratégia de ação, isto é, concretizar um ato de criação. Contingência como esta é, normalmente, denominada um problema ou uma situação problemática, ao passo que o processo psíquico que, ao auxiliar sua solução, elabora uma nova estratégia que se mostra como algo inédito, é designado como pensamento criador ou, para usarmos a terminologia que vem de Arquimedes, *atividade heurística*. (PUCHKIN, 1969, p. 08)

Pereira (2010, p. 107) comenta que, “para Tikhomirov (1970) e seus colegas, o caráter heurístico do pensamento dos jogadores de xadrez pode ser explicado por uma complexa interação de processos emocionais, motivacionais e cognitivos”. Acrescenta que “a ativação da emoção realiza uma função regulatória bem específica, e é necessária para uma atividade produtiva intelectual”. Finaliza explicitando que, “em sintonia com a psicologia Gestalt, o grupo de Moscou propôs que as posições são percebidas holisticamente”.

Nesse contexto, segundo Sá, Trindade, Lima Filho e Sousa, (2005, p.152), pesquisas em Psicopedagogia puderam demonstrar que o Xadrez é um precioso coadjuvante escolar e até mesmo psicológico, presente não só em áreas de conteúdo pedagógico, mas também influenciando profissionais das áreas de informática, engenharia e administração brasileiras, como podemos observar no quadro abaixo.

PESQUISAS DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* REALIZADAS NO BRASIL QUE UTILIZARAM O JOGO DE XADREZ – SILVA (2009, p. 11)

Autor	Ano	Orientador	Mestrado (M) Doutorado (D)	Área do conhecimento	Instituição
CARDOSO, A.	1987	Não informado	M	Ciência Política	UFMG
ASSUMPCÃO, A.	1995	Frant	M	Educação	USU/RJ
NETTO, J.	1995	Rocha	M	Informática	UFRJ
WIELEWSKI, G.	1998	Otte	M	Educação	UFMT
BAPTISTONE, S.	2000	Penazzo	M	Psicologia	USM/SP
SCHAFFER, H.	2000	Direne	M	Informática	UFPR
RIBEIRO, S.	2001	Cavalcanti	M	Informática	UFPA
AMORIM, C.	2002	Tenório	M	Educação	UFBA
GÓES, D.	2002	Rosa	M	Eng. Produção	UFSC
NETO, A.	2003	Miranda	M	Educação	USP
SILVA, W.	2004	Valente	M	Educação	UFPR
BRUM, P.	2004	Linhães	M	Administração	FGV/RJ
OLIVEIRA, F.	2005	Brenelli	D	Educação	Unicamp
HARTMANN, C.	2005	Direne	M	Informática	UFPR

FEITOSA, A.	2006	Direne	M	Informática	UFPR
MARTINESCHEN, D.	2006	Direne	M	Informática	UFPR
ALVES, I.	2006	Brenelli	M	Educação	Unicamp
AGUIAR, F.	2007	Direne	M	Informática	UFPR
CHRISTOFOLETTI, D.	2007	Schwartz	M	Ed. Física	Unesp
NETO, A. H.	2008	Direne	M	Informática	UFPR
PICUSSA, J.	2008	Garcia	M	Informática	UFPR
BUENO, L.	2008	Direne	M	Informática	UFPR
TEIXEIRA, L.	2008	Takase	M	Psicologia Experimental	UFSC
BARBIERI, H.	2009	Direne	M	Informática	UFPR
FERREIRA, M.	2009	Direne	M	Informática	UFPR
ROCHA, W.	2009	Capel	M	História	UCG/GO
SILVA, R.	2009	Sá	M	Educação	UnB
FREITAS, A.	2009	Linhares	D	Administração	FGV/RJ
ALMEIDA, M.	2010	Sá	M	Educação	UnB
SILVA, W.	2010	Brenelli	D	Educação	Unicamp

FONTE: Banco de teses da Capes (2010)

A exemplo dessa conjuntura brasileira, em relação ao desenvolvimento de competências, Góes (2002), quando investiga a importância da prática educativa do Jogo de Xadrez como um recurso adicional viável, afirma que a prática do Jogo de Xadrez pode estimular o desenvolvimento de algumas das competências fundamentais à formação do professor de matemática, tais como o raciocínio lógico, a postura crítica e a capacidade de resolver problemas.

[...] a prática educativa do jogo de xadrez no âmbito da Universidade, mais precisamente nos cursos de formação de professores de Matemática, pode trazer benefícios em razão de existir a real possibilidade de transferências de algumas habilidades e competências exercitadas com a prática desse jogo para a dimensão do conhecimento matemático, de sua melhor compreensão e percepção de como deve ser trabalhado em sala de aula. (GÓES, 2002, p. 62)

E acrescenta:

[...] pode-se afirmar, portanto, que o objetivo geral deste trabalho, que consiste em identificar competências necessárias à formação do licenciado em Matemática que podem ser desenvolvidas com a prática educativa do jogo de xadrez, foi alcançado. De fato, foram identificadas quatro competências de grande relevância à formação do educador matemático, a partir dos estudos contidos na fundamentação teórica e da pesquisa de campo, que podem ser trabalhadas através da inserção educativa do jogo de xadrez no meio acadêmico. São as seguintes: 1) Perceber a docência como um processo dinâmico. 2) Pesquisar e produzir conhecimento. 3) Capacidade de abstração e reflexão. 4) Explorar a criatividade e a iniciativa. (GÓES, 2002, p. 83)

Somam-se a isso as opiniões de todos os professores envolvidos na pesquisa: “*Visão de professores sobre interdisciplinaridade no Jogo de Xadrez e ensino de resolução de problemas de matemática*”, de Menezes (2009). Quanto à capacidade do Xadrez para

desenvolver potencialidades, eles consideraram positivos os resultados propiciados pela prática do enxadrismo, no que se referem ao desenvolvimento de habilidades mentais e de reflexos na vida dos alunos.

Sobre o papel facilitador do Xadrez, Pinto e Santos Jr. (2009) defendem a grande importância da compreensão e utilização do Jogo de Xadrez, por parte dos professores, como um recurso privilegiado de intervenção pedagógica. Para eles, “o xadrez é claramente uma ferramenta educativa e qualquer projeto, programa ou plano de ensino-aprendizagem do xadrez, deve ser encarado como um Projeto Educativo” e ainda informam que:

os jogos e as brincadeiras aparecem com maior intensidade no primeiro ciclo do ensino fundamental, período em que as crianças procuram adaptar-se a um novo grupo de pessoas. E o jogo denominado xadrez pode auxiliar na promoção uma integração mais rápida desses alunos. O xadrez é repleto de momentos de aprendizagem, dos quais educador e alunos podem chegar a inúmeras oportunidades de construção de conhecimento. Tais momentos devem ser apreciados de forma a mostrar ao aluno que existe uma aprendizagem enriquecedora fora do mundo lápis e caderno. É possível mostrar que o xadrez pode ser adaptado para diferentes situações e contextos. (PINTO e SANTOS JR., 2009, p. 1042)

Além disso, os autores colocam que é de grande importância que os professores compreendam e utilizem o xadrez como um recurso privilegiado de sua intervenção educativa, defendendo que

hoje, as escolas procuram diversificar a sua grade curricular, visando à melhoria da educação e a formação dos alunos, e o xadrez pode ser um dos componentes a colaborar com essa melhoria, por ser um excelente instrumento de aprofundamento no processo de ensino-aprendizagem. (PINTO e SANTOS JR., 2009, p. 1042)

Por fim, os autores explicitam que, “além das relações de conteúdos matemáticos com a prática do xadrez [...], pode-se destacar como um enxadrista tem semelhanças a um matemático. Ambos pensam muito no campo da abstração”. Defendem que “o desenvolvimento da atenção para se efetuar uma jogada, a visão do detalhe perante um todo; a imaginação e a antevisão do lance adversário, todos são fatores importantes que colaboram diretamente para o desenvolvimento do raciocínio lógico aplicados à matemática”. (PINTO e SANTOS JR., 2009, p. 1048)

A visão de Oliveira e Castilho (2007, p. 15) é a mesma. Eles investigaram o Jogo de Xadrez como ferramenta pedagógica complementar e confirmam que, “após concluir todas as atividades, foi uma grande satisfação perceber que muitos questionamentos foram

esclarecidos e que pode-se entender finalmente qual a verdadeira diferença que torna a prática do xadrez um objeto capaz de ajudar os professores em sala de aula”. Em uma primeira conclusão, pode ser deduzida “que a prática do xadrez pedagógico ainda não foi explorada em sua potencialidade. Poucas obras que encontramos em nossa pesquisa bibliográfica tratavam deste tema trazendo exercícios que pudessem realmente ajudar o professor em suas atividades”.

Também, colocam que “isso demonstra que a prática desse jogo ainda é uma inovação pedagógica cuja potencialidade não foi completamente explorada”, ou seja, “outras pesquisas deveriam ser realizadas, principalmente no que se refere à transferência de habilidades e aos aspectos motivacionais do processo de ensino-aprendizagem enxadrístico”.

Além disso, salientam que “outra importante observação feita neste estudo foi a real necessidade de realizar-se uma especialização por parte dos professores interessados em usufruir do xadrez como ferramenta pedagógica na educação matemática”. E ressaltam que “somente colocar os estudantes para jogarem nas horas vagas, sem ter nenhum estímulo, não atinge a meta esperada. É preciso que o educador explore o xadrez de forma a utilizar todas as suas ferramentas e sempre planejar antecipadamente suas aulas”.

Por fim, confirmam que “o xadrez, sem sombra de dúvida, é um esporte que pode desenvolver habilidades que ajudam os estudantes a melhorarem seu desempenho escolar, mas para obter um desenvolvimento significativo é preciso que o educador se comprometa e trabalhe com dedicação com esta ferramenta”. (OLIVEIRA e CASTILHO, 2007, p. 15)

Em se tratando de um melhor aproveitamento escolar, Giachini (2011), sobre a influência do Jogo de Xadrez no desenvolvimento da capacidade de concentração discente, comenta que, através das análises de sua investigação, pôde concluir, estatisticamente, que a turma praticante do Xadrez apresenta média escolar superior às das turmas que não praticam.

Já Garcia (2011), em sua pesquisa sobre o Xadrez no contexto educacional, verifica que a prática lúdico-pedagógica, com o uso do Jogo de Xadrez em sala de aula, impulsiona um melhor ensino-aprendizagem, ou seja,

nesse contexto, essa experiência educativa nos motiva a pensar que a ação educativa no ambiente escolar deve ser permanentemente alegre, criativa, envolvente, reflexiva, mas, acima de tudo, deve respeitar as condições subjetivamente lúdicas que potencializam uma aprendizagem significativa e cognoscente. Dessa maneira, verifica-se que, na dimensão pedagógica, o xadrez alude a pistas para uma prática dialógica, interativa, hipertextual e interdisciplinar.

Diante das análises e discussões dos dados, podemos considerar que o objetivo proposto, nessa etapa, foi alcançado. Por conseguinte, acreditamos ter respondido à seguinte pergunta exploratória: “O xadrez, como instrumento pedagógico, promove uma ação educativa que transversaliza ludicidade e produção do conhecimento?”.

Desse modo, essa investigação, ao atingir o objetivo proposto e responder à pergunta exploratória, pode confirmar que a intencionalidade pedagógica com o xadrez impulsiona um ambiente de aprendizagem e ensino dialógico, interativo, hipertextual e interdisciplinar em sala de aula, assim como se registrou nesta etapa, que um ambiente lúdico é muito rico e fértil para uma ação educativa estratégica, horizontal e prazerosa. (GARCIA, 2011, p. 115)

E conclui que,

a partir das dimensões apresentadas, podemos reafirmar que uma prática pedagógica com uso do xadrez em sala de aula impulsiona uma aprendizagem/ensino lúdica e dialógica. E ainda, observamos que, com essa prática, os/as estudantes são permanentemente motivados/as, envolvidos/as, dispostos/as, descontraídos/as, dialogando entre si e com o processo de aprendizagem, [...]. (GARCIA, 2011, p. 134)

Sobre os mesmos benefícios, Bezerra e Zanella (2007), ao apresentarem sugestões de conteúdos matemáticos que podem ser explorados e contextualizados com o Xadrez, reiteram que o jogo, além de poder ajudar seus praticantes a desenvolverem a inteligência espacial, a capacidade de comunicação e de aprendizado, tem também um potencial para contribuir na interpretação e crítica de resultados a partir de experimentos e demonstrações. Ou seja, a educação com atividades que envolvam o ensino do Xadrez nas escolas pode formar pessoas capazes de enfrentar, de uma maneira mais criativa, os diversos desafios futuros.

Silva (2009) também, quando escreve a respeito dos benefícios que o Jogo de Xadrez pode proporcionar, aponta que,

em termos mais concretos, pode-se afirmar que o ensino do xadrez nas escolas pode proporcionar dois tipos de benefícios. Primeiro: “benefícios de baixo nível”, tais como a melhoria da concentração, o aprender a perder, o entendimento de que o bom desempenho vem junto com a aprendizagem e o interesse pela escola, mesmo em ambientes pobres de estímulos, e segundo: “benefícios de alto nível”, como o aumento de inteligência, de criatividade, e de desempenho escolar. As principais pesquisas sobre o xadrez escolar exploraram mais as possibilidades de “benefícios de alto nível”, e assim, com resultados confusos.

Dessa forma, entendemos que o xadrez escolar deve ser utilizado explorando mais os “benefícios de baixo nível”, como um meio para estimular e desenvolver nos alunos a autonomia, a autoestima, a atenção e a

concentração, o autocontrole, a empatia, a socialização e a aquisição de regras.

Assim, o xadrez escolar pode ser utilizado visando exercitar a autonomia dos alunos, pois a todo instante é necessário tomar decisões pessoais e ser conseqüente com elas. No aspecto de autoestima, o xadrez pode ajudar o aluno a valorizar-se em termos desportivos (a vitória), artísticos (a estética de uma combinação) e pessoais, pois é possível comparar seu desempenho em dias diferentes, ou ainda comparar-se com outros alunos. O xadrez escolar também pode exercitar a atenção e a concentração dos alunos, pois se deve, a todo instante, considerar todas as peças do tabuleiro e aprender que é importante evitar as distrações e manter o foco da atenção sobre os estímulos mais relevantes do jogo a cada momento. (SILVA, 2009, p. 219)

Sob o mesmo enfoque, Silva (2010) pôde relatar os resultados de sua pesquisa de mestrado, após a identificação das possíveis contribuições do Jogo de Xadrez para o ensino-aprendizagem de matemática aos alunos de 8^a série:

A prática do xadrez na grade curricular, recebendo o tratamento de uma disciplina mostrou-se viável. O xadrez tanto pode ser trabalhado com uma aula semanal na grade curricular da escola, como também como atividade extracurricular, no horário contrário às aulas. Caso a escola ofereça educação em horário integral, isso vai depender da organização de cada escola.[...]

O xadrez propiciou o desenvolvimento do raciocínio lógico que normalmente está associado à resolução de situações-problemas de matemática, entretanto os alunos relataram que a melhora não foi só em matemática, mas também em outras disciplinas. Segundo esses estudantes, a prática do jogo de xadrez trouxe benefícios para todas as disciplinas.” (SILVA, L. R., 2010, p. 128)

Portanto, podemos verificar, na literatura sobre ensino-aprendizagem/xadrez, que a área de Exatas é bastante fértil quanto a publicações/pesquisas voltadas para a defesa do Xadrez como instrumento didático de apoio.

3 METODOLOGIA E ANÁLISE DOS DADOS

3.1 Descrição metodológica

População

A princípio, a presente pesquisa foi idealizada para contemplar os alunos de Licenciatura em Física do Instituto Federal de São Paulo – IFSP, *Campus* São Paulo, que precisassem se matricular pela segunda vez ou mais, na disciplina de Cálculo I. Para isso, distribuímos algo em torno de 100 convites, mas apenas 3 alunos se interessaram pelo programa. Por esse motivo e por se tratar de uma pesquisa qualitativa, decidimos então convidar também os alunos da área de Física, Química, Matemática e Engenharia que tivessem cursado Cálculo I com ou sem reprovação. Nesse segundo processo de divulgação, entregamos 300 convites.

Dessa forma, iniciamos nossa pesquisa com 13 participantes, ou seja, 2 alunos da Engenharia Civil e 11 da Licenciatura em Física, dos quais, 5 alunos cursariam novamente o Cálculo I.

Amostragem

Seguimos a tabela abaixo, apresentada por Rodrigues (2005)¹, que mostra algumas populações estudadas (**N**) e as quantidades de seus elementos representantes ou efetivamente pesquisados (**n**). Pensamos que um tamanho amostral, variando entre dez e vinte alunos, foi o suficiente para o desenvolvimento da nossa pesquisa.

N	n	N	n	N	n	N	n
10	10	80	66	350	183	4000	351
20	19	90	73	400	196	5000	357
30	28	100	80	450	207	6000	361
40	36	150	108	500	217	7000	364
50	44	200	131	1000	277	8000	367
60	52	250	152	2000	322	9000	368
70	59	300	169	3000	341	10000	370

Tamanho amostral (n) em função do tamanho populacional (N).

¹ RODRIGUES, Maria das Graças V. *Metodologia da pesquisa: elaboração de projetos, trabalhos acadêmicos e dissertações em ciências militares – Colaboração e ampliação*: José Fernando Chagas Madeira, Luiz Eduardo Possídio Santos, Clayton Amaral Domingues. 2. ed. Rio de Janeiro: EsAO, 2005. p. 72.

Classificação da pesquisa

Quanto à natureza de nossa investigação, elaboramos uma **pesquisa aplicada**. Segundo Rodrigues (2005, p. 37) “uma pesquisa aplicada objetiva a produção de conhecimentos que tenham aplicação prática e dirigidos à solução de problemas reais específicos. Envolve verdades e interesses locais”. Assim foi em nosso caso, quando desenvolvemos um projeto para beneficiar apenas os alunos do Instituto Federal de São Paulo.

Quanto à abordagem, realizamos uma **pesquisa qualitativa**. Rodrigues (2005) também define que, em uma pesquisa qualitativa,

há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. É descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. (RODRIGUES 2005, p. 37)

Dessa forma, como já exposto, além de contribuir para o crescimento intelectual dos alunos participantes, também foi do nosso interesse estabelecer parâmetros para o desenvolvimento de outras pesquisas que possam envolver o Jogo de Xadrez.

Em termos de objetivos gerais, elaboramos uma pesquisa **exploratória**. Segundo Rodrigues (2005),

a pesquisa exploratória visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. É usada para conhecer variáveis que são desconhecidas completamente, e cuja informação será básica para poder desenhar uma investigação mais específica e profunda que alcance o verdadeiro conhecimento da variável. A pesquisa exploratória tem como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. (RODRIGUES 2005, p. 37)

Coleta e análise dos dados

Em princípio, com o intuito de definir a situação acadêmica dos alunos antes do desenvolvimento da pesquisa, aplicamos uma avaliação diagnóstica sobre Derivadas (Teste 1). Em seguida, no decorrer do processo de coleta de dados, abordamos alguns tópicos de Cálculo Diferencial mesclados com aulas teóricas de Xadrez, seguidas de uma segunda avaliação diagnóstica (Teste 2) de desempenho em Derivadas. Finalmente, por um conjunto básico de perguntas mistas (Questionário de Avaliação do Programa), no que diz respeito aos benefícios que o Xadrez pôde trazer, coletamos a opinião de cada participante.

As conclusões foram baseadas na comparação entre as duas avaliações e na análise das opiniões.

3.2 Aplicação e análise

Para podermos concluir de forma clara e objetiva, como também para visualizarmos melhor as circunstâncias e os contratempos de nossa pesquisa, começamos nossa análise com uma breve descrição de nossas aulas.

No primeiro dia de nossas reuniões (15/09/2012), explicamos aos participantes que havíamos planejado uma programação de apoio para o aprendizado de Cálculo Diferencial e que, ao mesmo tempo, estudaríamos o Jogo de Xadrez com o intuito de perceber, em termos de Cálculo, os benefícios provenientes da prática do enxadrismo. Porém, como alguns alunos dos períodos matutino e noturno se interessaram em participar, combinamos que nossos encontros seriam realizados aos sábados, das 9h às 11h30min no próprio IFSP/São Paulo. Desse modo, os 13 participantes aceitaram como sendo uma boa proposta e, então, no dia 22/09/2012, iniciamos o processo de pesquisa com a aplicação da primeira avaliação diagnóstica (Teste 1) e mais alguns breves comentários sobre Limites e séries equacionáveis.

Em relação ao Jogo, nesse mesmo dia, apresentamos o tabuleiro de Xadrez explicando que era dividido em sessenta e quatro casas quadradas: trinta e duas casas em cor clara e trinta e duas em cor enegrecida, intercaladas entre si. Dissemos também que, por convenção, a primeira casa, da primeira fileira, da direita para a esquerda, sempre seria a branca – para o caso do xadrez escrito.

Logo após, comentamos que o jogo simulava uma batalha entre dois reinos e, por isso, era comumente composto por dezesseis peças brancas e dezesseis peças negras.

Em geral, só apresentamos duas peças por sábado. Ou seja, na intenção de não desanimá-los, só escolhíamos outras duas diferentes depois de ensinar todas as particularidades dos movimentos das anteriores. Assim, mostramos os três movimentos do Peão (*en passant*, uma casa para frente ou uma tomada na diagonal por lance) explicando que o jogo é composto de oito peões brancos e oito peões negros, para simbolizar os súditos defensores de seus reinos.

Em seguida, lhes apresentamos o movimento do Bispo e, do mesmo modo como fizemos com os peões, dissemos que existiam dois bispos brancos e dois negros; cada oponente tinha direito a dois bispos atuantes em diagonais de cores opostas, um para representar a política e o outro para representar a fé.

Para fixarem melhor, desenvolvemos com eles o “jogo dos peões e bispos” – peões e bispos brancos contra peões e bispos negros, desde suas posições originais. O jogador que primeiro conseguisse levar qualquer um de seus peões à oitava casa seria o vitorioso. Apresentamos também o relógio de Xadrez para que pudessem conhecer e praticar partidas na modalidade relâmpago de cinco minutos.

Obedecendo a essa mesma dinâmica, na maioria dos nossos encontros, sempre antes de começarmos a estudar o Jogo de Xadrez, explicávamos alguma relação matemática necessária para compreensão dos conceitos sobre diferenciação, como logaritmo, potenciação, radiciação e trigonometria, e num espaço de quinze encontros, desenvolvemos nossa pesquisa.

No sábado seguinte, relembramos algumas propriedades do Triângulo de Pascal, regras logarítmicas mais importantes, o Teorema de Pitágoras, a importância da Trigonometria e seus conceitos mais significativos, e como curiosidades, comentamos sobre a Geometria Esférica e Sistemas cartesianos.

Ensinamos também os movimentos da Torre e do Cavalo dizendo que, no Jogo de Xadrez, existem quatro torres, duas brancas e duas negras e quatro cavalos, dois brancos e dois negros. Logo, cada jogador ficaria com duas torres, uma para representar o palácio do rei e outra a igreja; e dois cavalos, um que simbolizaria as armas e outro a força de trabalho – agricultura, por exemplo. E, para que fixassem melhor, desenvolvemos com eles o jogo relâmpago dos “peões, bispos, torres e cavalos”; como na ideia anterior, o primeiro jogador que conseguisse levar qualquer um dos seus peões à oitava casa seria o vitorioso.

Em nosso quarto encontro, vimos algumas aplicações de Limites e regras de derivação. Além disso, ensinamos também os movimentos da Dama (Rainha) e do Rei; ao tratar do real objetivo do Xadrez, da posição inicial das peças e do conceito de xeque-mate, esclarecemos que ambos os jogadores começariam o jogo com uma peça de cada.

Como curiosidade, comentamos que bem como a Rainha é muitas vezes o elemento mais significativo entre os seres de uma mesma espécie, assim também no Xadrez a Dama estaria representando o poder. Sobre o Rei, explicamos que, por ser uma das peças mais fracas do jogo e também a fundamental, simbolizaria a fraqueza do reino.

Após concluirmos esse processo de apresentação do jogo, no dia 27/10/2012, com o uso da plataforma *Winboard* e do programa MSCP64, fizemos algumas demonstrações de partidas-relâmpago, para que entre si os participantes pudessem praticar o Jogo de Xadrez.

No dia 10 de novembro, apresentamos as Regras Gerais de Derivação, demos início ao estudo teórico do Jogo de Xadrez e praticamos o jogo. Nos demais encontros, resolvemos alguns exercícios de Cálculo Diferencial, continuamos com o estudo da teoria do Jogo de Xadrez e praticamos o jogo.

Enfim, no dia 23/02/2013, com a finalidade de concluirmos o processo de obtenção dos dados, além da prática do enxadrismo, resolvemos também o Teste 1 para que, no dia 02/03/2013, os participantes pudessem responder à segunda avaliação diagnóstica (Teste 2) e ao Questionário de Avaliação do Programa.

Em geral, nossa programação pôde contar com boa parte dos inscritos. Contudo, devido aos recessos, feriados e a uma demanda acentuada de tarefas e reposições, alguns deles deixaram de comparecer. Mesmo tentando transferir as reuniões de dezembro para janeiro de 2013, não conseguiram continuar. Apesar disso, fizemos a coleta dos dados.

Como já registramos, a nossa pesquisa começou com 13 participantes que, de acordo com os resultados da primeira avaliação diagnóstica, entenderam que precisariam melhorar seus conhecimentos em Cálculo Diferencial e, por isso, optaram por continuar no programa. A Tabela de aproveitamento no Teste 1, abaixo, detalha o processo:

Tabela de Aproveitamento - TESTE 1 - 22/09/2012			
Número de alunos testados	Nº de acertos / Nº de questões	Porcentagem de acertos	Precisa cursar Cálculo1
1	5/8	62,5%	Não
2	4/8	50%	Não
3	3/8	37,5%	Sim
4	2/8	25%	Não
5	2/8	25%	Não
6	2/8	25%	Sim

7	2/8	25%	Sim
8	2/8	25%	Não
9	2/8	25%	Não
10	1/8	12,5%	Não
11	1/8	12,5%	Sim
12	1/8	12,5%	Sim
13	0/8	0%	Não
Aproveitamento Geral daqueles que precisavam cursar Cálculo I	1,8/8	22,5%	Sim - 5
Aproveitamento Geral daqueles que <u>não</u> precisavam cursar Cálculo I	2,2/8	27,5%	Não - 8

Na primeira coluna da tabela, temos os treze alunos que inicialmente aceitaram participar da pesquisa. A segunda e a terceira coluna se referem respectivamente ao número de acertos, de oito possíveis, que cada um dos treze avaliados fizeram e seus aproveitamentos, que, em termos de porcentagem, traduz a relação entre o número de acertos e número total de questões do Teste 1. Na última coluna, identificamos se os alunos precisavam ou não cursar Cálculo I. O aproveitamento geral, que identificamos nas duas linhas finais, foi todo obtido por médias aritméticas.

Alguns daqueles que não puderam mais frequentar as reuniões voltaram para agradecer o apoio, dizendo que, se fosse num outro momento, viriam com prazer, uma vez que, segundo eles, “estavam aprendendo muitas coisas novas”. Entretanto, mesmo sem facilitar a resolução do próximo teste, pela Tabela de aproveitamento no Teste 2, abaixo, percebemos um considerável aumento da média geral dos avaliados, confirmando assim os dados obtidos pelas pesquisas de Oliveira e Castilho (2007), Giachini (2011) e Silva (2010) em que a prática do enxadrismo contribui para o desenvolvimento e melhoria das habilidades calculistas.

Tabela de Aproveitamento - TESTE 2 - 02/03/2013			
Número de alunos testados	Nº de acertos / Nº de questões	Porcentagem de acertos	Precisa cursar Cálculo I
1	4/8	50%	Não
2	4/8	50%	Não
3	4/8	50%	Não
4	3/8	37,5%	Não
5	3/8	37,5%	Não
6	2/8	25%	Não
Aproveitamento Geral daqueles que <u>não</u> precisavam cursar Cálculo I	3,3/8	41,3%	Não - 6

Se observarmos a porcentagem média (41,3%), iremos notar que, em relação ao Teste 1, os alunos correspondentes foram praticamente uma vez e meia melhores.

Portanto, com base no resultado dos Testes 1 e 2 e nas respostas dos Questionários de Avaliação, concluímos que a abordagem com o Jogo de Xadrez, no que diz respeito ao progresso do aprendizado em Cálculo Diferencial, foi bastante significativa. Entretanto, na opinião dos alunos informantes e conseqüentemente de um modo qualitativo, a prática do Jogo de Xadrez também contribuiu para o exercício da abstração, para o aperfeiçoamento do raciocínio matemático e para a melhoria do desempenho em Cálculo Diferencial, ou seja, nesses tópicos identificaram um benefício médio de 57,8%.

Assim, além de se interessarem um pouco mais pelo Cálculo Diferencial, sentiram também que o enxadrismo pôde proporcionar um ligeiro desenvolvimento de suas habilidades e hábitos necessários à tomada de decisões relativas ao Cálculo, igualmente observados por Bezerra e Zanella (2007) em relação às demais atividades cotidianas.

A seguir, no sentido de reforçar nossa análise, na próxima tabela por meio de média aritmética e comparações, transcrevemos o Resultado Geral dos questionários de avaliação (ANEXO C) os quais foram reproduzidos na tabela subseqüente com as respostas individuais de cada informante.

RESULTADO GERAL DOS QUESTIONÁRIOS DE AVALIAÇÃO	
1- Sobre o Jogo de Xadrez:	Dos seis participantes, um não sabia jogar Xadrez, quatro já conheciam as particularidades dos movimentos de cada peça, no entanto, nunca tinham ouvido falar sobre a teoria, e apenas um já conhecia a teoria do Jogo.
2- Sobre a frequência de cada participante:	Todos frequentaram a maioria das aulas.
3- Sobre o Jogo de Xadrez em relação ao Cálculo Diferencial:	Todos puderam sentir que a prática do Jogo de Xadrez os levou a se interessar mais pelo Cálculo Diferencial.
4- Contribuições do Jogo de Xadrez que estejam, de alguma forma, relacionadas ao aprendizado de Cálculo Diferencial:	Todos sentiram que a prática do jogo trouxe algum benefício, no entanto a maioria deles pôde perceber que o conhecimento eficaz resulta de um contínuo treinamento e intensa dedicação.
5- Sobre se a abordagem com o Jogo de Xadrez pôde trazer algum estímulo para o estudo do Cálculo:	Todos acreditaram que, após a abordagem com Jogo de Xadrez, o estudo do Cálculo ficou um pouco mais estimulante.
6- Média geral do percentual de quanto a prática do Xadrez pôde contribuir para o desenvolvimento da capacidade de abstração:	66,7%
7- Média geral do percentual de quanto a prática do Xadrez pôde contribuir para o aperfeiçoamento do raciocínio matemático.	55,0%
8- Sobre se a prática do Jogo de Xadrez pôde criar novos hábitos e habilidades necessários à tomada decisões pertinentes ao Cálculo Diferencial:	A maioria deles afirmou que ajudou pouco.
9- Média geral do percentual de quanto a prática do Xadrez contribuiu para a melhoria do rendimento acadêmico em Cálculo:	56,7%

<p>10- Média geral do percentual de quanto o Jogo de Xadrez e (ou) os assuntos matemáticos, abordados no programa, puderam contribuir para a melhoria do aprendizado em Cálculo Diferencial:</p>	<p>Todos entenderam que tanto o Jogo de Xadrez como os assuntos matemáticos que foram abordados contribuíram para uma melhora geral de 63,3% no aprendizado de Cálculo Diferencial. Porém, ficou claro que os comentários matemáticos tiveram maior relevância.</p>
---	---

RESPOSTAS INDIVIDUAIS DO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO – ANEXO C

<p>1- Sobre a teoria do Jogo de Xadrez:</p> <p>a) Nunca tinha ouvido falar sobre o assunto. b) Eu já conhecia as particularidades dos movimentos de cada peça, no entanto, eu nunca soube que pudesse haver alguma teoria do jogo. c) Eu já conhecia as particularidades dos movimentos de cada peça e também a teoria do jogo.</p>	<p>Aluno 1 – b Aluno 2 – a Aluno 3 – b</p>	<p>Aluno 4 – c Aluno 5 – b Aluno 6 – b</p>
<p>2- Com relação às aulas de Xadrez, voltadas para incentivar o estudo de Cálculo Diferencial, assinale uma das alternativas:</p> <p>a) Estive presente em todas as aulas. b) Frequentei a maioria das aulas. c) Frequentei algumas aulas.</p>	<p>Aluno 1 – b Aluno 2 – b Aluno 3 – b</p>	<p>Aluno 4 – b Aluno 5 – b Aluno 6 – b</p>
<p>3- Sobre o Jogo de Xadrez em relação ao Cálculo Diferencial, assinale uma alternativa:</p> <p>a) Pude sentir que a prática do Jogo de Xadrez me levou a interessar-me mais pelo Cálculo Diferencial. b) A experiência com o enxadrismo foi interessante, mas ainda não sinto vontade de estudar Cálculo.</p>	<p>Aluno 1 – a Aluno 2 – a Aluno 3 – a</p>	<p>Aluno 4 – a Aluno 5 – a Aluno 6 – a</p>
<p>4- Em relação ao Cálculo Diferencial, de que forma o Jogo de Xadrez pôde contribuir? Se quiser, assinale mais de uma alternativa.</p> <p>a) Em nada. b) O enxadrismo me mostrou que, assim como eu devo estar preparado para responder de forma competente ante as diferentes posições que ocorrem no jogo, o mesmo acontece em relação à</p>	<p>Aluno 1 – Ficou mais atencioso e paciente Aluno 2 – b; percebeu a grande diversidade de resoluções para os</p>	<p>Aluno 4 – c Aluno 5 – c</p>

<p>minha necessidade de trabalhar com o Cálculo Diferencial.</p> <p>c) Pela prática do jogo, percebi que o conhecimento eficaz não ocorre de forma natural, ou seja, respostas criativas resultam de um contínuo treinamento e intensa dedicação.</p> <p>d) Por causa do Jogo de Xadrez, enxergo melhor as relações matemáticas recorrentes no Cálculo Diferencial.</p> <p>e) Outro tipo de contribuição. Especifique.</p>	<p>exercícios de Cálculo.</p> <p>Aluno 3 – b; melhorou seu raciocínio lógico.</p>	<p>Aluno 6 – c; melhorou sua concentração.</p>
<p>5- Você pôde perceber que a abordagem com o Jogo de Xadrez tornou mais estimulante o estudo do Cálculo?</p> <p>a) sim. b) não. c) um pouco.</p>	<p>Aluno 1 – a Aluno 2 – a Aluno 3 – c</p>	<p>Aluno 4 – a Aluno 5 – c Aluno 6 – c</p>
<p>6- Numa escala de 0% a 100%, indique um percentual do quanto a prática do Xadrez pôde contribuir para o desenvolvimento da sua capacidade de abstração.</p>	<p>Aluno 1 – 30% Aluno 2 – 80% Aluno 3 – 60%</p>	<p>Aluno 4 – 80% Aluno 5 – 70% Aluno 6 – 80%</p>
<p>7- Numa escala de 0% a 100%, indique um percentual do quanto a prática do Xadrez pôde contribuir para o aperfeiçoamento do seu raciocínio matemático.</p>	<p>Aluno 1 – 30% Aluno 2 – 80% Aluno 3 – 80%</p>	<p>Aluno 4 – 20% Aluno 5 – 80% Aluno 6 – 40%</p>
<p>8- Você acha que a prática do Jogo de Xadrez ajudou você a criar novos hábitos e habilidades necessários à tomada decisões pertinentes ao Cálculo Diferencial?</p> <p>a) Não ajudou. b) Ajudou pouco. c) Ajudou muito.</p>	<p>Aluno 1 – b Aluno 2 – c Aluno 3 – c</p>	<p>Aluno 4 – b Aluno 5 – b Aluno 6 – b</p>
<p>9- Em termos acadêmicos, numa escala de 0% a 100%, em quanto você acha que o enxadrismo contribuiu para a melhoria de seu rendimento nas aulas de Cálculo?</p>	<p>Aluno 1 – 50% Aluno 2 – 80% Aluno 3 – 70%</p>	<p>Aluno 4 – 20% Aluno 5 – 70% Aluno 6 – 50%</p>
<p>10- Agora, pensando nos resultados de nosso programa de pesquisa, faça uma autoavaliação:</p>		

<p>a) Acho que meu aprendizado em Cálculo Diferencial melhorou, por causa dos assuntos matemáticos que foram abordados em sala de aula. Numa escala de 0% a 100%, indique um percentual.</p> <p>b) Acho que meu aprendizado em Cálculo Diferencial se tornou mais eficaz, por causa das contribuições provenientes da prática do enxadrismo. Numa escala de 0% a 100%, indique um percentual.</p> <p>c) Acho que meu aprendizado em Cálculo Diferencial se tornou mais eficaz, porque, tanto o Jogo de Xadrez como os assuntos matemáticos que foram abordados contribuíram para isso. Numa escala de 0% a 100%, indique um percentual.</p> <p>d) O programa não pôde me ajudar em Cálculo Diferencial.</p>	<p>Aluno 1 – a) 40%; b) 40%; c) 50%.</p> <p>Aluno 2 – a) 100%; b) 80%; c) 90%.</p> <p>Aluno 3 – a) 65%; b) 65%; c) 80%</p>	<p>Aluno 4 – c) 50%.</p> <p>Aluno 5 – c) 80%.</p> <p>Aluno 6 – a) 90%; b) 30%; c) 30%.</p>
---	--	--

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o intuito de reunir informações que pudessem solucionar satisfatoriamente um problema sobre se prática do Jogo de Xadrez motiva os alunos a aprender o Cálculo Diferencial, optamos por uma pesquisa de natureza qualitativa que proporcionasse um ambiente descontraído e agradável onde conseguíssemos estudar derivadas, praticar o Jogo de Xadrez e ao mesmo tempo, pelo dinamismo das situações desafiadoras recorrentes tanto em uma partida de Xadrez como no Cálculo Diferencial, compartilhar os resultados de nossas experimentações.

Desse modo, após os nossos treze encontros e em relação ao objetivo geral, conseguimos identificar que a prática do enxadrismo pôde proporcionar ao nosso grupo de alunos participantes, uma melhoria considerável em Cálculo Diferencial.

No entanto, de um modo mais específico, ao serem levados a entender que saber derivar funções é semelhante a saber, na hora em que se deseja ouvir uma boa música, de que maneira o tocador pode ser ligado, os alunos, demonstraram significativos sinais motivadores. Ou seja, além de agora conseguirem jogar Xadrez e de alguma forma apreciar a beleza dos movimentos enxadrísticos, igualmente compreendem que não saber derivar implica também em não se poder vislumbrar a imensidão científica revelada pelo Cálculo Integral.

Assim, mesmo apesar das desistências e do momento conturbado em que desenvolvemos nossas atividades, o programa apresentou-se como uma experiência salutar, visto que, pelas conclusões de pesquisadores e professores que identificaram os benefícios das aulas de Xadrez e com base nos resultados da nossa análise, pudemos confirmar de um modo aceitável a hipótese de que os alunos praticantes do Xadrez, por se interessarem mais pelos cálculos matemáticos, conseguem assimilar mais facilmente a ministração das aulas de Cálculo Diferencial.

Quanto à prática do enxadrismo pedagógico como um recurso adicional viável, vimos que, além de promover a socialização do conhecimento por meio das relações entre os alunos em sala de aula, o Jogo de Xadrez também trouxe possibilidades de crescimento acadêmico, pois pela participação das aulas os alunos relataram que tiveram melhoradas suas habilidades calculistas.

Dessa forma, constatamos que o enxadrismo pode ser sim uma boa proposta motivadora a ser aplicada no contexto acadêmico do ensino de Cálculo Diferencial básico, constituindo assim na primeira etapa de uma pesquisa mais abrangente.

Enfim, entendendo o enxadrismo como um tipo de exercício intelectual que pode ser aplicado de diversos modos, sejam eles de maneira individual ou coletiva, para completar, esperamos que nosso trabalho possa, de alguma forma, encorajar as pessoas a continuarem investigando os benefícios do enxadrismo, contribuindo assim para preservação de uma atividade milenar, inteligente e agradável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATALAIA, Manuel F. C. Xadrez e Educação: Prática educativa do jogo de xadrez, 27 jun. 2008. *Jornal Cidade de Tomar*, Santarém - Portugal.

BEZERRA, Renata C.; ZANELLA, Ildemar A. Contextualizando a Matemática com o Jogo de Xadrez. In: *IX Encontro Nacional de Educação Matemática*, 2007. 6 p. – Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Belo Horizonte – MG. p. 5-6.

CASTRO, Celso. *Uma história cultural do xadrez*. Cadernos de Teoria da Comunicação, Rio de Janeiro, v.1, nº2, p.3-12,1994.

GARCIA, Melquisedek. A. *O xadrez no contexto escolar: pesquis-ação com estudantes do ensino fundamental*. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de Brasília. 185 p.

GIACHINI, Felipe Achilles. *A influência do xadrez no desenvolvimento da capacidade de concentração em alunos da 6ª série do ensino fundamental*. 2011. Monografia (Licenciatura em Educação Física) – Faculdade Educacional de Dois Vizinhos – PR. p. 23.

GÓES, Daniel C. *O jogo de xadrez e a formação do professor de matemática*. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 106 p.

KURATA, Katsuyoshi. *O ensino de cálculo para cursos superiores de tecnologia na área ambiental: aspectos motivacionais do aluno*. 2007. Dissertação (Mestrado em Tecnologia: gestão, desenvolvimento e formação) – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. São Paulo. p. 17

MENEZES, Josinalva E. Visão de professores sobre interdisciplinaridade no jogo de xadrez e ensino de resolução de problemas de matemática. *Travessia (Olinda)*, v. único, p. 28-45, 2009. p. 43.

MOURA, M. O. *O jogo e a construção do conhecimento matemático*. In: Série Idéias n. 10, São Paulo: FDE, 1992. p. 45-52.

OLIVEIRA Cleber A. S.; CASTILHO, José E. O Xadrez como ferramenta pedagógica complementar no ensino da Matemática. In: *IX ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática*. 2007. 16 p. Belo Horizonte - MG.

PEREIRA, Kariston. *O raciocínio abdução no jogo de xadrez: a contribuição do conhecimento, intuição e consciência da situação para o processo criativo*, 2010. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 513 p.

PINTO, Fernando P.; SANTOS JR., Guataçara. O jogo do xadrez e o ensino da matemática. In: *I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia*. 2009. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa. p. 1036 - 1050.

PINTO, Valesio; CAVALCANTI, F. *Xadrez para todos: uma ferramenta pedagógica*. Recife: Bagaço, 2005. 160 p.

PUCHKIN, V. N. *Heurística: a ciência do pensamento criador*. Tradução de Vera Neverova. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1969. 181 p.

RODRIGUES, Maria das Graças V. *Metodologia da pesquisa: elaboração de projetos, trabalhos acadêmicos e dissertações em ciências militares – Colaboração e ampliação*: José Fernando Chagas Madeira, Luiz Eduardo Possídio Santos, Clayton Amaral Domingues. 2. ed. Rio de Janeiro: EsAO, 2005. p. 72

SÁ, A. V. Marques; TRINDADE, Sandro Heleno de Sene; LIMA FILHO, Antônio Bento de Araújo; SOUSA, Adriano Valle de. Xadrez. In: Ministério do Esporte; Universidade de Brasília. (Org.). *Iniciação esportiva*. 1ed. Brasília, DF: Universidade de Brasília, Centro de Educação a Distância, 2005, v. 1, p. 141-155.

SILVA, L. Rodrigues da. *Contribuições do Xadrez para o ensino-aprendizagem de matemática*, 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de Brasília. 174 p.

SILVA, Wilson da. *Curso de xadrez básico*. Curitiba: 2002. 55 p. Apostila disponível em: (www.cex.org.br/html/ensino/Apostilas/pdf/apostila_completa.pdf), acessado em 08/03/2013.

SILVA, Wilson da. *Raciocínio lógico e o jogo de xadrez: em busca de relações*. 2009. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas – SP. 578 p.

SILVA, Wilson da; TIRADO, Augusto Claudio S. B. *Meu primeiro livro de Xadrez: curso para escolares*. Edição eletrônica: Expoente, Curitiba: 1999. 73 p. Disponível em: (www.wilsondasilva.com.br/producao_cientifica.html), acessado em 08/03/2013.

VIGOTSKI, L. S. *A formação social da mente*. 7^a ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007. 182 p.

VIGOTSKI, L. S. *Pensamento e linguagem*. Edição eletrônica: Ed Ridendo Castigat Mores eBooksBrasil, 2001. 159 p. Disponível em: (www.ebooksbrasil.org/adobeebook/vigo.pdf), acessado em 08/03/2013.

VIGOTSKI, L. S.; LURIA. A. R.; LEONTIEV, A. N. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. São Paulo: Ícone, 2001. 228 p.

ANEXO A

Primeira avaliação diagnóstica em Cálculo Diferencial.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA – IFSP CAMPUS SÃO PAULO.

TESTE 1

Prezado aluno participante:

Agradeço por sua colaboração neste teste. O interesse é medir o grau de conhecimento em Cálculo Diferencial dos participantes, antes do desenvolvimento de nossa pesquisa.

A seguir, apresentamos alguns testes em que somente uma alternativa de cada questão estará correta.

Suas respostas serão levadas em conta como parte de um conjunto de atividades e não individualmente.

Obs.: 1- Lembre-se de que esta avaliação faz parte de uma pesquisa destinada a ajudar os alunos colaboradores a melhorarem seus conhecimentos em Cálculo Diferencial, por isso, evite o uso do “chute”.

2- Este questionário, assim como qualquer outra atividade desenvolvida em nossa pesquisa, **NÃO** deve ser nominado.

1- A primeira derivada da função $f(x) = 7^{(x^2)}$, será:

- a) $7x \cdot \ln 2 \cdot 7^{(2x)}$
- b) $2x \cdot \ln 7 \cdot 7^{(2x)}$
- c) $7x \cdot \ln 2 \cdot 7^{(x^2)}$
- d) $2x \cdot \ln 7 \cdot 7^{(x^2)}$
- e) Não me lembro.

2- A primeira derivada da função $f(x) = (\sin x)^{(2x)}$, será:

- a) $2x \cdot (\sin x) \cdot (\cos x)^{(2x-1)} + 2 \cdot \ln(\cos x) \cdot (\cos x)^{(2x)}$
- b) $2x \cdot (\cos x) \cdot (\sin x)^{(2x)} + 2 \cdot \ln(\sin x) \cdot (\sin x)^{(2x-1)}$
- c) $2x \cdot (\cos x) \cdot (\sin x)^{(2x-1)} + 2 \cdot \ln(\sin x) \cdot (\sin x)^{(2x)}$
- d) $2x \cdot (\sin x) \cdot (\cos x)^{(2x)} + 2 \cdot \ln(\cos x) \cdot (\cos x)^{(2x)}$
- e) Não me lembro.

3- A primeira derivada da função $f(x) = \sin(x^2) + 7x^3 + \log x^4$, será:

- a) $2x \cdot \cos(x^2) + 21x^2 + 4 / (x \cdot \ln 10)$
- b) $x^2 \cdot \cos(2x) + 21x^2 + 4 / (x \cdot \ln 10)$
- c) $2x \cdot \cos(x^2) + 21x^2 + 10 / (x \cdot \ln 4)$
- d) $x^2 \cdot \cos(x^2) + 21x^2 + 10 / (x \cdot \ln 4)$
- e) Não me lembro.

4- A primeira derivada da função $f(x) = \log_x(3x)$, será:

- a) $\ln 3 / [x \cdot (\ln x)^2]$
- b) $-\ln 2 / [x \cdot (\ln x)^3]$
- c) $\ln 2 / [x \cdot (\ln x)^3]$
- d) $-\ln 3 / [x \cdot (\ln x)^2]$
- e) Não me lembro.

5- A segunda derivada da função $f(x) = e^{(\sin x)}$, será:

- a) $(\cos x)^2 \cdot [e^{(\sin x)}]$
- b) $-(\sin x \cdot \cos x) \cdot [e^{(\sin x)}]$
- c) $[e^{(\sin x)}] \cdot [(\cos x)^2 - \sin x]$
- d) $[e^{(\sin x)}] + [\sin x \cdot (\cos x)^2]$
- e) Não me lembro.

6- A equação da reta, que tangencia a curva gerada pela função $f(x) = x^3$, no ponto $x = 2$, será:

- a) $f(x) = -16x + 12$
- b) $f(x) = 12x - 16$
- c) $f(x) = -12x + 16$
- d) $f(x) = 16x - 12$
- e) Não me lembro.

7- O valor mais aproximado para $(996)^{(1/3)}$, será:

- a) 9,9876
- b) 9,9866
- c) 9,9856
- d) 9,9846
- e) Não me lembro.

8- Um milionário, saudável e bem treinado, pagou para uma empresa construir um escorregador de perfil parabólico, que fosse gerado pela função $f(x)_m = x^2/12$ e com 45 metros de altura. Sabendo que o corpo humano, por um curto espaço de tempo, é capaz de suportar uma aceleração de até 18G, assinale a **alternativa correta**.

Dados: G (aceleração gravitacional) = $10m/s^2$; Força de atrito = (desprezível); $f(x)_m$ = representa a altura do escorregador em metros, variando de zero a 45 metros.

- a) O aventureiro poderia sobreviver, pois seu corpo estaria sujeito a uma aceleração de 16G.
- b) O aventureiro poderia não sobreviver, pois seu corpo estaria sujeito a uma aceleração de 19G.
- c) O aventureiro poderia sobreviver, pois seu corpo estaria sujeito a uma aceleração de 10G.
- d) O aventureiro poderia não sobreviver, pois seu corpo estaria sujeito a uma aceleração de 22G.
- e) Não me lembro.

R: 1-d; 2-c; 3-a; 4-d; 5-c; 6-b; 7-b; 8-a

ANEXO B

Segunda avaliação diagnóstica em Cálculo Diferencial.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA – IFSP CAMPUS SÃO PAULO.

TESTE 2

Prezado aluno participante:

Mais uma vez, agradeço por sua colaboração neste segundo teste. Agora, o interesse é comparar o grau de conhecimento em Cálculo Diferencial dos participantes em relação ao observado no primeiro teste.

A seguir, apresentamos mais algumas questões, parecidas com as anteriores, em que somente uma alternativa de cada questão estará correta.

Suas respostas serão levadas em conta como parte de um conjunto de atividades e não individualmente.

Obs.: 1- Lembre-se de que esta avaliação faz parte de uma pesquisa destinada a ajudar os alunos colaboradores a melhorarem seus conhecimentos em Cálculo Diferencial, por isso, evite o uso do “chute”.

2- Este questionário, assim como qualquer outra atividade desenvolvida em nossa pesquisa, **NÃO** deve ser nominado.

1- A **segunda** derivada da função $f(x) = e^{(x^2)}$, será:

- a) $[e^{(x^2)}] \cdot (2 + 4x^2)$
- b) $2x \cdot [e^{(x^2)}] + 4x^2$
- c) $[e^{(x^2)}] \cdot (4 + 2x^2)$
- d) $4x \cdot [e^{(x^2)}] + 2x^2$
- e) Não me lembro.

2- A primeira derivada da função $f(x) = x / (\cos x)$, será:

- a) $(\sec x)^2 \cdot (\cos x - x \cdot \sen x)$
- b) $(\sec x)^2 \cdot (\cos x + x \cdot \sen x)$
- c) $(\operatorname{cosec} x)^2 \cdot (\cos x - x \cdot \sen x)$
- d) $(\operatorname{cosec} x)^2 \cdot (\cos x + x \cdot \sen x)$
- e) Não me lembro.

3- A primeira derivada da função $f(x) = \cos(x^4) + \log x^3 + x^x$, será:

- a) $-4x^3 \cdot \sen(x^4) + 3 / (x^2 \cdot \ln 10) + x^x \cdot (1 - \ln x)$
- b) $-4x^3 \cdot \sen(x^4) + 3 / (x \cdot \ln 10) + x^x \cdot (1 + \ln x)$
- c) $-4x^3 \cdot \sen(x^4) + 3 / (x \cdot \ln 10) + x^x \cdot (1 - \ln x)$
- d) $4x^3 \cdot \sen(x^4) + 3 / (x^3 \cdot \ln 10) + x^x \cdot (1 + \ln x)$
- e) Não me lembro.

4- A primeira derivada da função $f(x) = \log_x [e \cdot (x)^{3x}]$, será:

- a) $1 - 1/[x \cdot (\ln x)^4]$
- b) $2 - 1/[x \cdot (\ln x)^3]$
- c) $3 - 1/[x \cdot (\ln x)^2]$
- d) $4 - 1/[x \cdot (\ln x)]$
- e) Não me lembro.

5- A equação da reta, que tangencia a curva gerada pela função $f(x) = e^{(4-2x)}$, no ponto $x = 2$, será do tipo $f(x) = ax + b$. Sendo assim:

- a) $(a + b) = -9$
- b) $(a / b) = -7$
- c) $(a \cdot b) = -9$
- d) $(a - b) = -7$
- e) Não me lembro.

6- Sabendo que o $\sin(\pi/3)$, vale $\sqrt{3}/2$. O valor mais aproximado para $\sin(\pi/3 + \pi/180)$ será:

- a) $\sqrt{3}/2 + \pi/360$
- b) $1/2 + \pi/360$
- c) $\sqrt{3}/2 + \pi/180$
- d) $1/2 + \pi/180$
- e) Não me lembro.

7- Qual seria a **profundidade** de uma piscina cilíndrica sem cobertura que foi construída com o mínimo de material e feita para conter $216\pi \text{ m}^3$ de água?

- a) 3m
- b) 4m
- c) 5m
- d) 6m
- e) Não me lembro.

8- Sabendo que a distância focal, em torno de um ponto, de qualquer superfície esfericamente refletora será $(\text{Raio de curvatura})/2$. Qual a **distância focal de uma antena parabólica** que apresenta as seguintes características:

Diâmetro = 2m; Profundidade em relação à borda = $1/3\text{m}$.

- a) $3/2\text{m}$
- b) $2/3\text{m}$
- c) $3/4\text{m}$
- d) $4/3\text{m}$
- e) Não me lembro.

R: 1-a; 2-b; 3-b; 4-c; 5-d; 6-a; 7-d; 8-c

ANEXO C

Questionário de avaliação do curso

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA – IFSP
CAMPUS SÃO PAULO.**

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

No segundo semestre de 2012, o pós-graduando Wilson Coicev Jr. e seu orientador Prof. Me. Flavio Biasutti Valadares adotaram uma abordagem com o Jogo de Xadrez voltada ao ensino de Cálculo Diferencial. Essa metodologia de ensino-aprendizagem foi elaborada com o intuito de avaliar se a prática do enxadrismo pode ser capaz de incentivar os participantes a aprenderem o Cálculo. Nesse sentido, agradecendo mais uma vez por sua colaboração, pedimos que responda às seguintes questões:

Obs.: 1- Este questionário, assim como qualquer outra atividade desenvolvida em nossa pesquisa, **NÃO** deve ser nominado.

1- Sobre a teoria do Jogo de Xadrez:

- a) Nunca tinha ouvido falar sobre o assunto.
- b) Eu já conhecia as particularidades dos movimentos de cada peça, no entanto, eu nunca soube que pudesse haver alguma teoria do jogo.
- c) Eu já conhecia as particularidades dos movimentos de cada peça e também a teoria do jogo.

2- Com relação às aulas de Xadrez, voltadas para incentivar o estudo de Cálculo Diferencial, assinale uma das alternativas:

- a) Estive presente em todas as aulas.
- b) Frequentei a maioria das aulas.
- c) Frequentei algumas aulas.

3- Sobre o Jogo de Xadrez em relação ao Cálculo Diferencial, assinale uma alternativa:

- a) Pude sentir que a prática do Jogo de Xadrez me levou a interessar-me mais pelo Cálculo Diferencial.
- b) A experiência com o enxadrismo foi interessante, mas ainda não sinto vontade de estudar Cálculo.

4- Em relação ao Cálculo Diferencial, de que forma o Jogo de Xadrez pôde contribuir? Se quiser, assinale mais de uma alternativa.

- a) Em nada.
- b) O enxadrismo me mostrou que, assim como eu devo estar preparado para responder de forma competente ante as diferentes posições que ocorrem no jogo, o mesmo acontece em relação à minha necessidade de trabalhar com o Cálculo Diferencial.
- c) Pela prática do jogo, percebi que o conhecimento eficaz não ocorre de forma natural, ou seja, respostas criativas resultam de um contínuo treinamento e intensa dedicação.
- d) Por causa do Jogo de Xadrez, enxergo melhor as relações matemáticas recorrentes no Cálculo Diferencial.
- e) Outro tipo de contribuição.
Especifique.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5- Você pôde perceber que a abordagem com o Jogo de Xadrez tornou mais estimulante o estudo do Cálculo?

- a) sim.
- b) não.
- c) um pouco.

6- Numa escala de 0% a 100%, indique um percentual do quanto a prática do Xadrez pôde contribuir para o desenvolvimento da sua capacidade de abstração.

7- Numa escala de 0% a 100%, indique um percentual do quanto a prática do Xadrez pôde contribuir para o aperfeiçoamento do seu raciocínio matemático.

8- Você acha que a prática do Jogo de Xadrez ajudou você a criar novos hábitos e habilidades necessários à tomada decisões pertinentes ao Cálculo Diferencial?

- a) Não ajudou.
- b) Ajudou pouco.
- c) Ajudou muito.

9- Em termos acadêmicos, numa escala de 0% a 100%, em quanto você acha que o enxadrismo contribuiu para a melhoria de seu rendimento nas aulas de Cálculo?

10- Agora, pensando nos resultados de nosso programa de pesquisa, faça uma autoavaliação:


a) Acho que meu aprendizado em Cálculo Diferencial melhorou, por causa dos assuntos matemáticos que foram abordados em sala de aula. Numa escala de 0% a 100%, indique um percentual.

b) Acho que meu aprendizado em Cálculo Diferencial se tornou mais eficaz, por causa das contribuições provenientes da prática do enxadrismo. Numa escala de 0% a 100%, indique um percentual.

c) Acho que meu aprendizado em Cálculo Diferencial se tornou mais eficaz, porque, tanto o Jogo de Xadrez como os assuntos matemáticos que foram abordados contribuíram para isso. Numa escala de 0% a 100%, indique um percentual.

d) O programa não pôde me ajudar em Cálculo Diferencial.

ANEXO E

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA – IFSP CAMPUS SÃO PAULO PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU EM FORMAÇÃO DE PROFESSORES
---	--

INSTITUTO FEDERAL DE SÃO PAULO**CAMPUS SÃO PAULO****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Convidamos o (a) Sr (a) para participar da Pesquisa O JOGO DE XADREZ COMO AGENTE MOTIVADOR NO APRENDIZADO DO CÁLCULO COM ÊNFASE EM DIFERENCIAÇÃO BÁSICA, sob a responsabilidade do pesquisador WILSON COICEV JUNIOR, a qual pretende investigar a intervenção do Jogo de Xadrez no processo de ensino-aprendizagem do Cálculo nas aulas de diferenciação básica direcionada para a melhoria do aprendizado.

Sua participação é voluntária e se dará por meio de aulas presenciais sobre Cálculo Diferencial e Teoria do Jogo de Xadrez e aplicação de três questionários que usaremos para avaliar se nosso programa pôde ajudá-lo a melhorar seus conhecimentos em Cálculo Diferencial.

O jogo de xadrez possui características importantes, as quais têm um potencial para desenvolver habilidades em diversos níveis no estudante, que poderão ser úteis no aprendizado de Cálculo. Se você aceitar participar, além de aprender a jogar Xadrez, estará contribuindo para identificarmos se a prática do enxadrismo pode ser usada para incentivar os alunos de graduação a estudar Cálculo Diferencial.

O risco decorrente de sua participação na pesquisa será o de: se o programa não puder satisfazê-lo em suas expectativas, o Sr (a) perderá um tempo pelo qual não poderá ser indenizado.

Se, depois de consentir em sua participação, o Sr (a) desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa.

O (a) Sr (a) não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração.

Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo.

Para qualquer outra informação, o (a) Sr (a) poderá entrar em contato com o pesquisador no endereço: Rua Pedro Vicente, 625 - Canindé - São Paulo - SP, pelo telefone (11) 2763-7557, ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/IFSP, Pedro Vicente, 625 - Canindé - São Paulo - SP, telefone (11) 3775-4569; 37754570.

Consentimento Pós-Informação

Eu, _____, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

Data: ___/___/___

Assinatura do participante

Assinatura do Pesquisador Responsável