



Guia para orientação de aplicações de experimentos no Ambiente de Ensino de Lógica Heráclito

O debate (polemos) é pai e rei de todas as coisas [Heráclito de Éfeso, circa 504 BC].

Caro(a) Professor(a)

Apresentamos o “**Guia para orientação de aplicações de testes no Ambiente de Ensino de Lógica Heráclito**”, que juntamente com o “**Guia para Orientação no Uso do Ambiente de Ensino para Lógica Heráclito**” compõem o conjunto de documentos que demonstra o funcionamento e usabilidade da ferramenta.

Este guia foi elaborado contendo uma sugestão para a aplicação de testes utilizando a ferramenta Heráclito, com vistas a auxiliar alunos na resolução de problemas buscando uma melhoria da qualidade nesse processo de ensino-aprendizagem.

Trata-se de um instrumento de avaliação que pode ser aplicado na disciplina de Lógica Proposicional através de dois experimentos:

1. O 1º através do conteúdo de fórmulas e tabelas-verdade, cujo objetivo é compreender o conteúdo de lógica booleana e trabalhar com decomposição de equações booleanas em áreas e tabelas verdade, e;
2. O 2º através do conteúdo de provas de Lógica Proposicional, cujo objetivo é auxiliar na elaboração de provas de argumentos formais por meio das regras da Dedução Natural.

Este documento que se apresenta visa oferecer as orientações gerais sobre a aplicação de testes, utilizando o ambiente Heráclito.

Para fins de avaliação da usabilidade do ambiente, do ponto de vista dos alunos, também é disponibilizado um formulário para avaliação da ferramenta ao final dos experimentos 1 e 2. Busca-se, através deste formulário, avaliar alguns critérios tais como: Usabilidade, *Layout* e Serviço de Tutoria. Esta avaliação contribui para um melhor funcionamento da ferramenta não só em termos de apoio pedagógico, ao que ela se propõe, mas também com intuito de dispor de uma interface amigável facilitando a interação do ambiente com o aluno.

Desejamos um bom trabalho a todos.

Atenciosamente,

Equipe Ambiente Heráclito.





ETAPAS PARA A CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO (APLICAÇÃO DOS TESTES)

A contribuição educacional do ambiente Heráclito pode ser avaliada através de experimentos em sala de aula com alunos que curse disciplinas que compreendem o conteúdo de Lógica Proposicional (LP) dos cursos das áreas das Ciências Exatas e Tecnológicas.

Como objetivos o experimento visa:

- Medir a efetividade do ambiente como ferramenta de apoio ao ensino superior (ensino presencial e a distância);
- Medir o impacto pedagógico da ferramenta em turmas do ensino superior;
- Identificar algum indício que aponte que houve assimilação de conceitos por parte do aluno ao desenvolver um exercício (resolução de problemas);

O experimento representa um exemplo de pesquisa científica. Essencialmente, a pesquisa experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto. Seguindo a lógica dos objetivos a serem alcançados na aplicação deste experimento, os testes podem ser categorizados em dois tipos de turmas: Uma para controle e outra para aplicação.

Tradicionalmente a turma de controle faz uso de uma metodologia em sala de aula de forma tradicional, ou seja, trabalhando na resolução dos exercícios de forma manual (lápiz, borracha e papel) com o apoio do professor (*Exemplo: Turma A, Turma A1, etc.*). Já para a turma de aplicação (*Exemplo: Turma B, Turma B1, etc.*), além do que já ocorre em sala de aula com a turma de controle, a mesma fará uso da ferramenta (ambiente Heráclito) como apoio pedagógico na resolução dos exercícios.

Esses testes a serem aplicados compreendem basicamente uma lista de exercícios previamente escolhidos pelo professor, onde o nível de complexidade dos exercícios é variável, porém idênticos para ambas às turmas.

Exemplo 1 de sugestão de experimento: lista de exercícios para utilização no editor de provas:

Nro.	Nível de dificuldade	Fórmula	Formato textual usado no Heráclito
1	baixo	$P \wedge Q, P \rightarrow R, Q \rightarrow S \vdash R \wedge S$	<code>p ^ q, p -> r, q -> s :-- r ^ s</code>
2	baixo	$A \rightarrow B, B \rightarrow (C \rightarrow D), A \rightarrow (B \rightarrow C) \vdash A \rightarrow D$	<code>a->b, b->(c->d), a->(b->c) :-- a->d</code>
3	baixo	$P \rightarrow Q \vdash (P \wedge R) \rightarrow (Q \wedge R)$	<code>p -> q :-- (p ^ r) -> (q ^ r)</code>
4	baixo	$\neg P \rightarrow P \vdash P$	<code>~p->p :-- p</code>
5	médio	$P \rightarrow (Q \vee R), \neg Q, \neg R \vdash \neg P$	<code>p -> (q v r), ~q, ~r :-- ~p</code>
6	médio	$P \rightarrow Q \vdash \neg Q \rightarrow \neg P$	<code>p -> q :-- ~q -> ~p</code>
7	médio	$A \leftrightarrow Q, S \leftrightarrow R, A \wedge R \vdash S \wedge Q$	<code>a <-> q, s <-> r, a ^ r :-- s ^ q</code>
8	alto	$P \leftrightarrow Q \vdash \neg P \leftrightarrow \neg Q$	<code>p <-> q :-- ~p <-> ~q</code>
9	alto	$P \rightarrow Q \vdash (P \vee R) \rightarrow (Q \vee R)$	<code>p -> q :-- (p v r) -> (q v r)</code>
10	alto	$(A \wedge B) \vee E, \neg G, C \rightarrow \neg A, \neg D \wedge (E \rightarrow (D \vee G)) \vdash \neg C$	<code>(a ^ b) v e, ~g, c -> ~a, ~d ^ (e -> (d v g)) :-- ~c</code>

Os exercícios acima foram divididos em três níveis de dificuldades em relação ao seu processo de resolução:

- 4 exercícios de fácil resolução (nível baixo de dificuldade) que exigem apenas o uso das 10 regras básicas de dedução e cujas provas são pouco extensas (menos de 10 passos);
- 3 exercícios que exigem um conhecimento intermediário (nível médio de dificuldade) onde é necessário utilizar regras derivadas (ainda podem ser resolvidos em menos de 10 passos).
- 3 exercícios mais complexos (nível alto de dificuldade) os quais são necessários o uso de todas as regras básicas e derivadas (essa demonstração exige mais de 10 passos).

Exemplo 2 de sugestão de experimento: lista de exercícios para utilização no editor de fórmulas e tabelas-verdade:

Nro.	Nível de dificuldade	Fórmula (tabela-verdade)	Formato textual usado no Heráclito
1	baixo	$((A \wedge C) \rightarrow A)$	<code>((a ^ c) -> a)</code>
2	baixo	$((\sim A \vee C) \wedge C)$	<code>((~a v c) ^ c)</code>
3	baixo	$\sim(P \vee \sim Q)$	<code>~(p v ~q)</code>
4	baixo	$P \wedge Q \rightarrow P \vee Q$	<code>p ^ q -> p v q</code>
5	médio	$((P \wedge \sim Q) \vee (\sim P \vee R))$	<code>((p ^ ~q) v (~p v r))</code>
6	médio	$(P \rightarrow Q) \leftrightarrow (\sim Q \rightarrow \sim P)$	<code>(p -> q) <-> (~q -> ~p)</code>
7	médio	$P \rightarrow (Q \rightarrow (Q \rightarrow P))$	<code>p -> (q -> (q -> p))</code>
8	alto	$\sim(P \rightarrow (\sim P \rightarrow Q))$	<code>~(p -> (~p -> q))</code>
9	alto	$\sim(P \rightarrow Q) \wedge ((\sim P \wedge Q) \vee \sim(P \vee Q))$	<code>~(p -> q) ^ ((~p ^ q) v ~(p v q))</code>
10	alto	$((P \vee Q) \rightarrow R) \rightarrow ((P \rightarrow R) \vee (Q \rightarrow R))$	<code>((p v q) -> r) -> ((p -> r) v (q -> r))</code>

A forma como o experimento será aplicado pode ocorrer em dois momentos: Na condução de pré e de pós-testes.

Cada experimento pode ser realizado em **um turno de aula**, mesmo período destinado à realização de trabalhos, testes e avaliações (o tempo estimado pode variar de 2 a 4 horas em função do número de créditos que cada disciplina oferece). Nesse sentido listamos abaixo (sugestão) passos para a aplicação e condução do experimento usando pré e pós-testes:

1. PASSO: Apresentação do conteúdo em sala de aula

O conteúdo de Lógica Proposicional relativo ao experimento¹ deve ser abordado em aula e a realização dos exercícios feita de forma manual pelo professor, sendo seu processo de resolução, desenvolvido de forma dialogada e demonstrada passo-a-passo para com toda a turma. O passo 1 não ocorre no dia da aplicação do experimento, mas é importante ocorrer, pois o mesmo é fator preparatório.

2. PASSO: Aplicação do pré-teste em sala de aula

Nesta etapa o conteúdo de Lógica Proposicional, relativo ao experimento, já foi abordado em sala de aula anteriormente e normalmente não é apresentado ou revisto durante a realização do experimento. O tempo de duração do pré-teste pode variar de 30 a 50 minutos, conforme mencionado anteriormente os fatores que determinarão são o número de créditos e o número de exercícios selecionados pelo professor.

3. PASSO: Apresentação da ferramenta no laboratório de informática

Após o pré-teste sem o auxílio do ambiente e já no Laboratório de Informática o professor apresenta o Ambiente Heráclito aos alunos (sugere-se cerca de 30 minutos aproximadamente para explicação do funcionamento do ambiente).

4. PASSO: Aplicação do pós-teste no laboratório de informática

Após a explicação do funcionamento do ambiente um pós-teste é aplicado (equivalente ao pré-teste) e os alunos poderão fazer uso do ambiente Heráclito como apoio a resolução dos exercícios. O pós-teste deve ser entregue de forma manual.

¹ O ambiente Heráclito trabalha com os conteúdos de Fórmulas e Tabelas-Verdade e conteúdos de Provas da Lógica Proposicional.

OBSERVAÇÕES PARA CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO:

- Esses testes aplicados compreendem basicamente uma lista de exercícios previamente escolhidos pelo professor, onde o nível de complexidade dos exercícios é variável.
- Nestes exercícios devem ser considerados aspectos como quantidade de variáveis proposicionais, tipos de operadores utilizados e complexidade das provas de argumentos, para que em ambos os testes (pré e pós) o nível de dificuldade seja equivalente.
- Os exercícios aplicados no pré-teste e no pós-teste são elaborados pelo professor ou em conjunto com os professores que ministram a disciplina.
- Cada teste pode ser realizado por um período de 40 a 60 minutos ou conforme a necessidade da disciplina em se adequar ao tempo em função do número de créditos.
- A entrega dos exercícios resolvidos deve ser manual, ou seja, após resolução com o ambiente, é necessário realizar a transcrição dos mesmos para o papel.

VERIFICAÇÃO/VALIDAÇÃO DO EXPERIMENTO

Ao final da disciplina os dados são coletados através dos *logs* existentes na ferramenta.

Nesta etapa é possível analisar **quantitativamente** o número de alunos que:

- Fizeram uso da ferramenta;
- Realizaram exercícios nos níveis: baixo (inicial), médio (intermediário) e alto (avançado);
- Quantos exercícios (por nível) foram realizados até final e quantos exercícios houve mais desistências;
- Quais regras foram mais utilizadas e ocorreu a correta aplicação;
- Quais regras foram mais utilizadas e não ocorreu a correta aplicação;
- Quais regras foram menos utilizadas e ocorreu a correta aplicação;
- Quais regras foram menos utilizadas e não ocorreu a correta aplicação;
- Quais exercícios o tutor teve um numero maior de intervenção, seja através do botão Ajuda ou pela percepção do próprio tutor (Dica, Exemplo ou Quanto falta?);
- Utilizou a ferramenta e aprovou, reprovou ou desistiu da disciplina.

Uma análise **qualitativa** também é possível de ser realizada:

- É possível escolher entre 1 ou mais alunos e acompanhar o progresso do mesmo durante o desenvolvimento de um exercício ou um conjunto de exercícios;

-
- Quantos exercícios o aluno resolveu;
 - Quanto tempo e/ou quantas vezes acessou o sistema;
 - Nesta etapa o professor pode identificar algum indicio de aquisição de conhecimento (assimilação de conceitos) por parte do aluno;
 - Também é possível que o professor perceba se houve ou não algum impacto pedagógico positivo na turma ou em um grupo de alunos em específico.

FORMULÁRIOS GOOGLE

Endereço do formulário para avaliação da Usabilidade/Layout e os Serviços de Tutoria do ambiente Heráclito:

[Formulário de avaliação do ambiente Heráclito](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf2gvyU81SavhzoLOyWT-x_w0LzSJUviNSLyjioVQJULUycIw/viewform)

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf2gvyU81SavhzoLOyWT-x_w0LzSJUviNSLyjioVQJULUycIw/viewform

TRABALHOS FUTUROS (2019/1)

Atualmente o ambiente está em fase de testes já com novas implementações:

- Uma rede probabilística foi implementada para representar o conhecimento do aluno acerca dos conceitos trabalhados em DNLP;
- O agente modelo de aluno passará a usar um modelo de inferência responsável por identificar:
 - O nível de conhecimento real e;
 - A zona potencial dos alunos. Aqui se espera que com as informações acerca do que o aluno conhece, as relações topológicas da rede possam expressar a ZDP do aluno;
- O ambiente integrou seu sistema ao CAFe (Comunidade Acadêmica Federada) que é um serviço de gestão de identidade que reúne instituições de ensino e pesquisa brasileiras através da integração de suas bases de dados, gerenciados pela Rede Nacional de Pesquisa (RNP). A RNP é responsável pela gestão e por manter o repositório centralizado com dados sobre integrantes da federação;

-
- Estatisticamente, o ambiente passou a contar (também) com a ajuda da ferramenta Google *Analytics*, disponibilizada pelo Google.
 - O modelo de inferência possui uma ferramenta para gerar relatórios e gráficos acerca: dos processos de mediação entre o aluno e o tutor e dos processos de ensino-aprendizagem na resolução dos exercícios;

Obrigado pela sua contribuição,

Atenciosamente,

Equipe Heráclito

