

**Identificação e análise de estilos de aprendizagem para aprimorar o ensino em uma disciplina da engenharia**

**Learning styles identification and analysis to improve teaching in an engineering subject**

**Identificación y análisis de estilos de aprendizaje para mejorar la enseñanza en una disciplina de ingeniería**

Recebido: 14/09/2020 | Revisado: 21/09/2020 | Aceito: 23/09/2020 | Publicado: 25/09/2020

**Giovanni Chaves Penner**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0335-5352>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: [penner@ufpa.br](mailto:penner@ufpa.br)

**Hélio da Silva Almeida**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0343-5862>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: [helioalmeida@ufpa.br](mailto:helioalmeida@ufpa.br)

**Neyson Martins Mendonça**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2084-3294>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: [neysonmm.ufpa@gmail.com](mailto:neysonmm.ufpa@gmail.com)

**Resumo**

O conhecimento dos estilos de aprendizagem pode ser um fator crucial para auxiliar no aprimoramento do ensino nos cursos de engenharia. Entender os instrumentos que são utilizados nas práticas de ensino é vital para incorporá-los de maneira eficiente em sala, trabalhando seus pontos fortes e distribuindo as semelhanças e diferenças entre eles. O trabalho proposto investigou os Estilos de Aprendizagem predominantes dos alunos de uma disciplina do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental usando o método de Felder-Silverman e aplicou técnicas de ensino para atingir todos os estilos dos estudantes. Os resultados indicam alunos preferencialmente ativos, sensoriais, visuais e sequenciais, porém com diversas variações, sendo importante conduzir modificações e aperfeiçoamentos no método de ensino para atingir ao máximo todos os estilos observados. A disciplina foi acrescentada aulas práticas em campo e laboratório de informática, visitas técnicas, relatórios de atividades e muitas práticas

motivacionais. Adicionalmente foram realizadas modificações no processo avaliativo do curso que proporcionaram um maior nível de aprendizado refletindo na elevação do número de aprovados em relação aos semestres anteriores, chegando a 90% de aprovação da turma.

**Palavras-chave:** Estilos de aprendizagem; Ensino de engenharia; Estratégias de ensino; Ensino.

### **Abstract**

Teaching in engineering courses can be improved by the knowledge of learning styles. Teaching practices understand are important to incorporate them efficiently in the classroom, looking for their strengths and distributing the similarities and differences between them. The proposed work investigated the predominant learning styles of students in a subject in the Sanitary and Environmental Engineering course using the Felder-Silverman method and applied teaching techniques to reach all students styles. The results indicate preferentially active, sensory, visual and sequential students, but with several variations, it is important to conduct modifications and improvements in the teaching method to achieve the maximum of all the styles observed. The subject was added practical classes in the field and computer lab, technical visits, activity reports and many motivational practices. In addition, modifications were made to the course evaluation process, which provided a higher level of learning, reflecting the increase in the number of approved students in relation to the previous semesters, reaching 90% of class approval.

**Keywords:** Learning styles; Teaching engineering; Teaching strategies; Teaching.

### **Resumen**

El conocimiento de los estilos de aprendizaje puede ser un factor crucial para ayudar a mejorar la enseñanza en los cursos de ingeniería. Entender los instrumentos que son usados en las prácticas de la enseñanza es vital para incorporarlos de manera eficiente en el salón, trabajando sus puntos fuertes y distribuyendo las semejanzas y diferencias entre ellos. El trabajo propuesto investigó los estilos de aprendizaje predominantes de los estudiantes de una disciplina en el curso de Ingeniería Sanitaria y Ambiental utilizando el método Felder-Silverman y técnicas de enseñanza aplicadas para llegar a todos los estilos de los estudiantes. Los resultados indican estudiantes preferentemente activos, sensoriales, visuales y secuenciales, pero con varias variaciones, es importante realizar modificaciones y mejoras en el método de enseñanza para lograr el máximo de todos los estilos observados. A la disciplina se le sumaron clases prácticas en campo y laboratorio de computación, visitas técnicas, informes de actividades y muchas

práticas motivacionais. Además, se realizaron modificaciones en el proceso de evaluación de cursos, que brindó un mayor nivel de aprendizaje, reflejando el incremento en el número de alumnos aprobados en relación a los semestres anteriores, alcanzando el 90% de aprobación de la clase.

**Palabras clave:** Estilos de Aprendizaje; Enseñanza de la ingeniería; Estratégias de enseñanza; Ensenãza.

## 1. Introdução

O insucesso no aprendizado e a consequente não aprovação em algumas disciplinas dos cursos de engenharia é um tema frequentemente abordado em eventos que discutem o ensino, por exemplo, Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) e Simpósio Internacional de Educação em Engenharia da ABENGE. Cury (2009) aponta que entre 1992 e 2001 cerca de 42% dos artigos publicados nos anais do COBENGE tinham como foco o ensino e a aprendizagem.

Segundo Felder & Silverman (1988), o nível de aprendizagem de um estudante em uma determinada aula é função em parte da habilidade natural do estudante e de sua preparação anterior, mas também da compatibilidade entre o seu estilo de aprendizagem e o estilo de ensino do professor. Os estudantes aprendem de diversas maneiras: vendo e ouvindo; refletindo e agindo; raciocinando logicamente e intuitivamente; memorizando, visualizando e estabelecendo analogias, e construindo modelos matemáticos; de maneira contínua, sequencial, e de maneira intermitente, em saltos. Os métodos de ensino adotado pelos docentes também variam. Alguns docentes usam aulas de preleção, outros demonstram e discutem, alguns enfatizam os princípios e outros as aplicações, alguns privilegiam a memorização e outros o entendimento.

Em geral, podem ser observados estudantes aborrecidos e desatentos em salas de aula, respondendo de forma insatisfatória nos testes, desmotivados quanto ao curso e o currículo, inseguros, e, em certos casos, mudando de curso ou mesmo abandonando os estudos. Os professores são confrontados pela pobre resposta de seus alunos nos testes, por classes indiferentes ou hostis e por baixas frequências e desistências. Em decorrência disso, alguns professores podem se tornar exageradamente críticos com relação aos alunos (piorando ainda mais a situação) ou começar a questionar se escolheram a profissão correta (Felder & Silverman, 1988). Mas o pior desfecho é para com a sociedade, que contribui diretamente com o financiamento do ensino através dos impostos, e pode acabar perdendo excelentes

engenheiros.

Preocupados com esse cenário pesquisadores, professores e eventualmente alunos de graduação e pós-graduação têm se reunido para discutir o problema para tentar mudar esse quadro. Pelo exposto emerge a possibilidade de se trabalhar com os estilos de aprendizagem e adaptações aos processos avaliativos. O termo Estilo de Aprendizagem refere-se a forma que cada ser humano tem de aprender (De Souza et al., 2018; Fiallos & Carrera, 2018; Leite et al., 2020). O estilo de aprendizagem do estudante é definido por suas preferências globais, ou seja, o que o estudante deseja aprender, para o qual desenvolve habilidades e destreza (Gabino & Salguero, 2017). Entre as características que servem para estabelecer indicadores de como os estudantes percebem e respondem ao ambiente de aprendizagem têm-se: cognitiva, afetiva e fisiológica.

O campo cognitivo consiste na maneira pela qual os alunos conseguem estruturar o conteúdo, usar conceitos, saber interpretar informações, entre outros. O afetivo responde aos afetos, como motivacionais e expectativas. Enquanto isso, o fisiológico está relacionado a gênero e aspectos biológicos, nos quais têm-se o sono e estar acordado (Wilhelm, 2012).

Neste sentido já foram desenvolvidos vários modelos e teorias sobre estilos de aprendizagem. No presente trabalho se elegeu o modelo de estilo de aprendizagem de Felder & Silverman (1988), pela ampla aplicabilidade e documentação na literatura (Abdelhadi et al., 2019; Amaral et al., 2017; Cardozo de Jesus et al., 2018; De Souza et al., 2018; Fiallos & Carrera, 2018; Gabino & Salguero, 2017; Kuri et al., 2006; Marcos et al., 2013; Nafea et al., 2019; Schmitt & Domingues, 2016; Scott et al., 2016; Seneler & Petrie, 2018), mostrando-se como instrumento de grande valia, na identificação dos estilos de aprendizagem de alunos, com ênfase em cursos de engenharia. Adicionalmente, o questionário foi amplamente testado e validado na literatura (Felder & Spurlin, 2005; Fiallos & Carrera, 2018; Marcos et al., 2013), garantindo maior confiabilidade e suporte comparativo, quando comparado com os demais modelos (Schmitt & Domingues, 2016; Zatarain & Estrada, 2011).

A metodologia proposta por Felder & Silverman (1988) enfatiza dois aspectos. O primeiro é o estilo de aprendizagem dominante aplicado pelos professores nas engenharias; o segundo é o estilo de aprendizagem preferido pelos estudantes e as estratégias para atingi-los. Neste contexto, os autores propõem quatro dimensões de análise: processamento (ativo e reflexivo), percepção (sensorial ou intuitivo), entrada (visual ou verbal) e compreensão (sequencial ou global).

Para tanto aplicou-se o questionário proposto por Felder & Soloman (2020) e com a interpretação dos resultados foram realizadas adaptações e construídas mudanças na disciplina

“Hidrologia e Climatologia” do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal do Pará (UFPA). Visto que o conhecimento das predominâncias de estilos facilita a programação, adaptação e execução da atividade docente e do conteúdo da disciplina, todas as alterações construídas para a disciplina foram conduzidas conforme os estilos de aprendizagem dos alunos do semestre considerado, focando na melhoria do aprendizado e elevação do nível de aprovação.

## **2. Metodologia**

### **2.1 Sobre a disciplina**

A disciplina de “Hidrologia e Climatologia” está inserida no 6º semestre regular de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFPA, campus Belém, e corresponde a 4 aulas de 50 min por semana, que equivale a 4 créditos, o que contabiliza uma carga horária total de 68 horas (Fernandes et al., 2010).

Conforme a ementa disponibilizada no Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas, os objetivos da disciplina são: “Compreender os conceitos e práticas da Hidrologia e Climatologia. Entender e dar respostas de engenharia aos processos de geração, transporte, monitoramento e tratamento dos poluentes atmosféricos”.

A disciplina tem um enfoque em Hidrologia e Climatologia voltada ao ambiente urbano amazônico por estar localizada na cidade de Belém. O conteúdo abordado é compatível aos livros básicos de cursos de Hidrologia e Climatologia, como: Dornelles & Collischonn, (2015); Mendonça & Danni-Oliveira, (2007); Pimentel, (2017).

A metodologia utilizada são aulas expositivas, com a utilização de recursos de projeções e audiovisual, portanto, sem prever diretamente a realização de aulas práticas em computador ou em campo, que é um artifício importante para um curso em engenharia. No quesito “avaliação da aprendizagem” é baseado em provas, sendo uma no meio e outra no final do semestre, onde a nota final é a média, havendo a possibilidade de aplicação de uma prova substitutiva para a menor nota.

### **2.2 Método de Felder-Silverman**

Como já mencionado a metodologia proposta por Felder & Silverman (1988) propõe quatro dimensões de análise: processamento (ativo e reflexivo), percepção (sensorial ou

intuitivo), entrada (visual ou verbal) e compreensão (sequencial ou global). Na Tabela 1, Fiallos & Carrera (2018) definem cada uma das dimensões.

De forma mais específica cada um dos estilos de aprendizagem é descrito a seguir:

O processamento das informações pelo aluno pode ser “Ativo”, neste caso, o aluno retém e entende melhor as novas informações quando faz algo ativo com ele, ou seja, aprende melhor em um ensaio e trabalha com outras pessoas ou colegas em sala de aula. Ou “Reflexivo”, neste caso, o aprendiz retém e entende novas informações, desde que reflita, aprenda, medite, pense e trabalhe de forma independente.

**Tabela 1.** Formas de descrever as quatro dimensões de aprendizagem.

Processamento	Percepção	Entrada	Compreensão
Como prefere receber a informação?	Que tipo de informação prefere receber?	Por qual via sensorial capta a informação?	De qual forma é mais fácil de entender o conteúdo?

Fonte: (Fiallos & Carrera, 2018).

Já a percepção do aprendiz, pode ser “Sensorial”, onde o aluno usa os sentidos, sendo concreta, prática, baseada em eventos reais, ou seja, prefere memorizar fatos com facilidade. Ou “Intuitiva”, onde o aprendiz é conceitual, inovador, teórico, ou seja, aprende rapidamente novos conceitos, trabalha bem com abstrações e fórmulas matemáticas.

A forma de entrada das informações pode ser “Visual”, neste caso o aluno tende a obter informações por representações visuais, porque se lembra melhor do que vê, através de fluxogramas, símbolos etc. Ou “Verbal”, onde o aprendiz prefere informações por escrito, ou seja, se lembra melhor do que lê ou ouve.

Finalmente a forma de compreensão pode ser “Sequencial”, onde o aluno tende a resolver problemas usando caminhos de pequenas etapas lógicas, ou seja, aprende em pequenas etapas incrementais. Ou “Global”, onde o aprendiz tende a aprender novo material e visualizar subitamente o todo, ou seja, aprende em grandes saltos, porque resolve rapidamente problemas complexos.

Para determinar o Índice de Estilo de Aprendizagem os alunos, ou aprendizes, respondem a um questionário aplicado em sala de aula com 44 questões e duas alternativas de resposta “a” ou “b”, com 11 perguntas para cada uma das quatro dimensões. Na Tabela 2 mostra-se a posição das perguntas no questionário teste proposto por Felder-Silverman e sua

respectiva dimensão.

Na presente pesquisa, o referido teste foi aplicado em uma amostra dos alunos, todos os que compareceram no dia de aplicação do teste, do universo de todos alunos matriculados. Tal amostra foi definida utilizando o programa *Statdisk on line* (disponível em <https://www.statdisk.com/>), considerando-se um nível de confiança de 95% e margem de erro inferior 15%, seguindo as orientações de Triola (2017).

**Tabela 2.** Estilos de aprendizagem e respectivas respostas.

Dimensão	Perguntas	Nº de Perguntas
Processamento (Ativo: opção a ou Reflexivo: opção b)	1,5,9,13,17,21,25,29,33,37,41	11
Percepção (Sensorial: opção a ou Intuitivo: opção b)	2,6,10,14,18,22,26,30,34,38,42	11
Entrada (Visual: opção a ou Verbal: opção b)	3,7,11,15,19,23,27,31,35,39,43	11
Compreensão (Sequencial: opção a ou Global: opção b)	4,8,12,16,20,24,28,32,36,40,44	11

Fonte: Próprios autores.

### 2.3 Tratamento dos resultados

O teste proposto por Felder-Silverman é projetado em sala e cada aluno recebe uma folha de resposta onde deve escolher apenas uma opção de resposta, a que mais lhe represente. Ao final as folhas de resposta são devolvidas ao professor para tabulação e tratamento. Uma folha genérica de resposta da pesquisa é mostrada na Figura 1, como exemplo.

Com as informações coletadas na pesquisa aplicada em sala de aula foi criado um banco de dados em planilhas da turma do segundo semestre de 2019 através do *software* Excel 2016. Esse arquivo foi utilizado e serviu para o processo de análise e interpretação dos resultados.

A aplicação do questionário tem por objetivo adicional medir as características dos estudantes em três níveis de preferência de cada estilo de aprendizagem: leve, moderado ou forte. Destaca-se que a intensidade da escala leve, moderada ou forte significa o quão acentuado

é a tendência de um estudante em trabalhar com seu estilo de aprendizagem e o quão difícil é de se adaptar à um estilo significativamente diferente do seu. (Schmitt & Domingues, 2016) resumem a pontuação das 11 questões de Felder em uma nota na escala bipolar de pontos para cada estilo, de acordo com a Figura 2.

**Figura 1.** Modelo de ficha de resposta para o teste do método de Felder-Silverman.

Período Letivo: 2020.2  
 Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
 Aluno(a): \_\_\_\_\_ Matrícula: \_\_\_\_\_

**ÍNDICES DE ESTILOS DE APRENDIZAGEM**

**Folha de Respostas**

**Instruções**

- Coloque um ponto para cada resposta selecionada;
- Some as colunas e escreva os totais nos espaços indicados;
- Para cada uma das quatro escalas, subtraia o maior valor do menor valor;
- Escreva a diferença (1 a 11) e a letra ("a" ou "b") com o total maior.

Ativo / Reflexivo			Sensorial / Intuitivo			Visual / Verbal			Sequência / Global		
Questão	a	b	Questão	a	b	Questão	a	b	Questão	a	b
1			2			3			4		
5			6			7			8		
9			10			11			12		
13			14			15			16		
17			18			19			20		
21			22			23			24		
25			26			27			28		
29			30			31			32		
33			34			35			36		
37			38			39			40		
41			42			43			44		
Total			Total			Total			Total		
<b>Cálculo dos Índices: (maior - menor) + letra do maior (veja o exemplo abaixo*)</b>											
<b>Índice Ativo / Reflexivo</b>			<b>Índice Sensorial / Intuitivo</b>			<b>Índice Visual / Verbal</b>			<b>Índice Sequência / Global</b>		

\* Exemplo: Se na coluna "Ativo / Reflexivo" você obteve 4 respostas "a" e 7 respostas "b", então Índice "Ativo / Reflexivo" = (7-4) + b => Índice "Ativo / Reflexivo" = 3b (sendo o 3, resultado da subtração 7-4, e a letra "b" correspondente à coluna que obteve mais respostas).

Fonte: Próprios autores.

**Figura 2.** Modelo de ficha de resposta para o teste do método de Felder-Silverman.

Escalas dos Estilos de Aprendizagem (ILS)													
ATIVO	11a	9a	7a	5a	3a	1a	1b	3b	5b	7b	9b	11b	REFLEXIVO
SENSORIAL	11a	9a	7a	5a	3a	1a	1b	3b	5b	7b	9b	11b	INTUITIVO
VISUAL	11a	9a	7a	5a	3a	1a	1b	3b	5b	7b	9b	11b	VERBAL
SEQUENCIAL	11a	9a	7a	5a	3a	1a	1b	3b	5b	7b	9b	11b	GLOBAL

Forte 9 a 11	Moderada 5 a 7	Faixa de Preferência Leve 1 a 3	Moderada 5 a 7	Forte 9 a 11
--------------	----------------	---------------------------------	----------------	--------------

Fonte: Próprios autores.

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1 Apuração dos estilos de aprendizagem da turma

Desconsiderando a evasão, os percentuais de aprovação na disciplina Hidrologia e Climatologia do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFPA, campus Belém, oscilam entre 50% e 60% e o docente responsável considerou importante determinar as características do perfil de seus alunos em termos de estilo de aprendizagem. Assim, foi possível adaptar, de uma melhor maneira, a estratégia de seus ensinamentos. Nesse contexto, a principal fonte de dados para o desenvolvimento desta pesquisa foram os estudantes da turma do segundo semestre do ano de 2019.

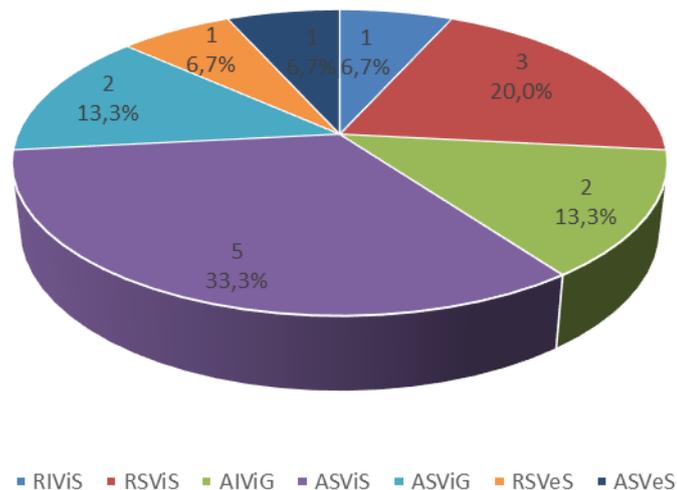
O questionário dos Estilos de Aprendizagem (ISL) proposto por Felder & Soloman (2020) foi aplicado na primeira semana letiva do segundo semestre de 2019. Da população de 22 alunos matriculados no referido semestre, no dia da aplicação do questionário só compareceram 15 alunos, 68% da turma, uma amostra significativa da população, que representa um nível de confiança de 95% e margem de erro de 14%, baseado em Triola (2017).

Dentro do universo de 16 combinações de estilos de aprendizagem diferentes, os resultados mostram 7 grupos de estilos de aprendizagem diferentes na turma, sendo eles: 5 alunos (Ativos, Sensoriais, Visuais e Sequenciais); 3 (Reflexivos, Sensoriais, Visuais e Sequenciais); 2 (Ativos, Sensoriais, Visuais e Globais); 2 (Ativos, Intuitivos, Visuais e Globais); 1 (Reflexivo, Intuitivo, Visual e Sequencial); 1 (Reflexivo, Intuitivo, Verbal e Sequencial); e 1 (Ativo, Sensorial, Verbal e Sequencial). Na Figura 3 estão dispostas as siglas

dos 7 grupos de estilos de aprendizagem identificados na turma em tela e suas respectivas porcentagens.

Portanto os estilos de aprendizagem dominantes foram: 10 alunos (Ativos), 12 (Sensoriais), 13 (Visuais) e 11 (Sequenciais). Vale ressaltar que os Estilos de Aprendizagem citados acima são os mais comuns dos Estudantes de Engenharia em todo o mundo (Felder & Spurlin, 2005). Todavia a disciplina precisa atender todos os estilos observados e tentar alcançar o melhor nível de sucesso na aprendizagem e consequente aprovação dos alunos, por isso foram projetadas e aplicadas as atividades descritas no próximo tópico para buscar o máximo de aproveitamento da turma em voga.

**Figura 3.** Distribuição dos 7 grupos de estilos de aprendizagem identificados na turma de Hidrologia e Climatologia do segundo semestre do ano de 2019.



Fonte: Próprios autores.

Na Tabela 3 foi descrito o resumo estatístico dos resultados observados para a turma do segundo semestre de 2019. Nesta interpretação as repostas com a alternativa “a” foram consideradas positivas e com alternativa “b” negativas, por exemplo, 3b equivale a -3. Observando os valores Máximos percebe-se alunos altamente direcionados para os estilos: ativo, sensorial, visual e sequencial, neste caso tais alunos situados nos extremos terão mais dificuldades quando tratado o seu oposto, isto é, estilos: reflexivo, intuitivo, verbal e global. Traçou-se uma média da turma como mera referência para confirmação dos estilos dominantes já enfatizados nos parágrafos acima.

Vale repetir, mesmo com os resultados apontando para em média a turma apresentar estilos: ativo, sensorial, visual e sequencial o planejamento da disciplina e das aulas foi

construído para atender todos os estilos de aprendizagem, pois o curso deve atender a todos os estilos dos alunos matriculados.

### 3.2 Estratégias de ensino aplicadas

Inicialmente motivou-se a aprendizagem de uma forma geral: tratando os alunos de forma individualizada, aumentando o diálogo, associando atividades com o dia a dia dos alunos e usando recursos visuais da internet, pois alunos motivados aumentam as possibilidades na busca por mais conhecimento sobre o curso. Um estudo realizado por Stice (1987) e amplamente aplicado (Alice & David, 2018; Konak et al., 2014; Watson et al., 2019) concluiu que os estudantes retêm 10% do que leem, 26% do que ouvem, 30% do que veem, 50% do que veem e ouvem, 70% do que dizem, e 90% do que dizem enquanto fazem alguma coisa.

**Tabela 3.** Estatística descritiva dos Estilos de Aprendizagem da Turma de 2019.

Resumo Estatístico da Turma				
Dimensão	Processamento	Percepção	Entrada	Compreensão
Máximo	9 (9a)	11 (11a)	11 (11a)	9 (9a)
Mínimo	-5 (5b)	-3 (3b)	-3 (3b)	-5 (5b)
Moda	-1 (1b)	9 (9a)	3 (3a)	3 (3a)
Média	2,20	4,60	4,33	2,20
Estilo de aprendizagem dominante	Ativo	Sensorial	Visual	Sequencial
Escala de aprendizagem	Leve	Moderado	Moderado	Leve

Fonte: Próprios autores.

Pelo exposto juntou-se o que foi explanado nos dois parágrafos anteriores para remodelar os detalhes da disciplina Climatologia e Hidrologia focando no maior aprendizado e fixação dos conceitos pelos alunos.

Conforme sugerido por Felder & Silverman (1988) sempre que possível, relaciona-se o material que está sendo apresentado com o que tenha vindo antes e com o que está por vir na disciplina. Em Hidrologia não é difícil fazer tal associação, porque inicialmente é apresentado

o ciclo hidrológico como um todo e depois procede-se o estudo de cada componente do ciclo de forma individual, principalmente a quantificação, mas sempre com o foco no ciclo hidrológico e seus componentes atendendo desta forma os estilos Global e Sequencial. Neste caso o aprendiz Global tomou conhecimento do todo com a apresentação do curso e discussão do ciclo hidrológico, voltando o curso a ser mais favorável ao estilo Sequencial quando os conhecimentos foram construídos na sequência do plano de ensino.

Existe ainda a possibilidade de relacionar com o material de outras disciplinas, neste caso por exemplo, alguns dos conceitos e aplicações aprendidos nos semestres anteriores em Hidráulica, Qualidade da Água e Mecânica dos Solos foram lembrados e aplicados. Por exemplo, em Hidrometria na Hidráulica é abordada a medição de vazão que é novamente lembrada e mais detalhada em Hidrologia. A medição de vazão também é usada em Qualidade da Água na determinação das cargas poluidoras. Quando se discute a capacidade de infiltração da água no solo é lembrada a classificação da textura dos solos discutida em Mecânica dos Solo.

Pensando nas disciplinas do mesmo semestre há associação com a disciplina Sistema de Abastecimento de Água. Neste caso, usando o conceito de consumo per capita, quanto a quantidade de chuva que pode ser recolhida para atender um número específico de usuários, e discutido as possibilidades de mananciais superficiais, em curva de permanência e regularização de vazão, ou mananciais subterrâneos em hidráulica da água subterrânea.

Mencionando as disciplinas que serão ministradas em futuros semestres, por exemplo, Controle da Poluição e Recursos Hídricos ao se discutir a vazão de referência; Aproveitamento de água subterrânea abordando os aquíferos e a vazão que pode ser produzida; para a disciplina Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos antecipa-se os conceitos de vazão de referência, vazão outorgável, vazão indisponível e vazão insignificante. Já com a disciplina Drenagem Urbana, que há muitos assuntos correlatos, toda a abordagem de chuvas intensas, método racional e análise do hidrograma, na parte que aborda o escoamento superficial, serão novamente revistos e amplamente usados.

Outro fator importante é usar as experiências pessoais dos estudantes a partir de acontecimentos do dia a dia, tais como: os alagamentos na cidade de Belém que estão associados as chuvas intensas, a saturação do solo e as marés; o uso e ocupação do solo urbano associado ao aumento escoamento superficial; as limitações no atendimento do abastecimento de água pela concessionária que gera uma demanda por poços rasos (captação de água); a navegação do ribeirinhos como transporte de pessoas e mercadorias que está vinculada as vazões e dimensões dos cursos d'água; a classificação climática associado a vegetação, chuvas

e temperatura. Também pode ser lembrado o conceito de ciclo hidrológico discutido na disciplina de Geografia do ensino Fundamental e Médio, neste caso focado nos aprendizes globais.

Vale ressaltar que tudo que é necessário fazer para atender às necessidades dos aprendizes sequenciais já vem sendo feito desde o curso primário até a pós-graduação: os currículos são sequenciais, os programas das disciplinas são sequenciais, os livros texto são sequenciais e a maioria dos professores ensina sequencialmente (Felder & Silverman, 1988).

Para atingir os aprendizes globais em sala de aula é importante fornecer o quadro geral e os objetivos gerais de cada assunto antes de apresentar os passos intermediários, fazendo o máximo possível para estabelecer o contexto e a relevância da matéria e para relacioná-la com as experiências dos estudantes, sejam elas do dia a dia ou de outras disciplinas do curso. Neste caso, aos slides e ao material de apoio da disciplina foram acrescentados um indicativo de qual parte do conteúdo programático está sendo abordado e reformulados os objetivos instrucionais. Os objetivos instrucionais inclusive podem e foram usados como metas de acompanhamento do aprendizado e tópicos para considerar na avaliação.

O material, principalmente os slides de aula e os exercícios, foi preparado garantindo um equilíbrio entre informação concreta: fatos, dados, experimentos reais ou hipotéticos e seus resultados, para atingir os aprendizes sensoriais; e conceitos abstratos: princípios, teorias, modelos matemáticos, para atingir os aprendizes intuitivos. Equilibrou-se com material que enfatizou métodos práticos de solução de problemas, por exemplo usado aulas práticas em campo para medição de vazão e ensaios de infiltração, e práticas em laboratório de informática para aplicações de bacia hidrográfica e estatística aplicada a hidrologia, neste caso focando os alunos sensorial e ativo. Outra parte do material enfatizou a compreensão básica usando conceitos, definições, deduzindo equações e abstrações para atender aos intuitivos e reflexivos, mesmo estes sendo a minoria da turma.

Nesta turma constatou-se que a melhor aceitação para as aulas práticas foi a formação de equipes de até 5 alunos. Também ficou evidente a importância de haver mudança na composição das equipes, ao longo das quatro aulas práticas conduzidas na disciplina. Uma recomendação, que foi possível nesta turma, é que as aulas práticas em campo sejam realizadas fora do horário regular da aula, por exemplo, aos sábados pela manhã, pois o deslocamento até o local de execução da prática e desenvolvimento de todas as etapas necessita de um tempo maior do que o disponível durante o horário regular. Adicionalmente, um roteiro com todas as etapas da aula prática, bem como, sugestão de planilhas para anotação em campo foram concebidos e mostraram-se fundamentais.

Adicionalmente vêm sendo usadas ilustrações explícitas de comportamentos intuitivos: inferência lógica (por exemplo, num dado reservatório de acumulação de água todas as vezes que são observadas as maiores temperaturas são observadas as maiores evaporações), reconhecimento de padrão (por exemplo, sazonalidade das chuvas ou das vazões a cada ano) e generalização (por exemplo, em função das precipitações e temperaturas médias mensais ao longo de 30 anos o clima de um dado local recebe uma classificação climática específica). Estratégias para os comportamentos sensoriais: observação do entorno (por exemplo, uso e ocupação do solo dentro do campus universitário ou em um determinado bairro da cidade), experimentação empírica (por exemplo, determinar a taxa de infiltração da água em um solo mais arenoso e depois em um solo mais argiloso) e atenção para detalhes (por exemplo, a abordagem dos motivos das grandes marés que geralmente ocorrem no mês de março em Belém ou, no tópico sobre curva de permanência, mostrando qual a importância da Q95 ou Q90).

Todos os estudantes foram encorajados a exercitar os dois comportamentos, neste caso trabalhou-se com os aprendizes sensoriais e intuitivos. Não se espera que qualquer subgrupo consiga operacionalizar os processos do outro imediatamente, mas aos poucos conseguiu-se uma maior aceitação para estimular o aprendizado por uma ótica diferente da dominante.

Dependendo do assunto a ser abordado lançou-se mão do método científico na apresentação de material teórico, com o auxílio de exemplos concretos dos fenômenos que a teoria descreve para atender aos alunos sensoriais, por exemplo, na análise do hidrograma para se definir o momento onde se encerra o escoamento superficial direto foi aplicada a teoria do reservatório linear, isto é, um reservatório que está cheio de água e apresenta um orifício de saída, fazendo uma analogia com o escoamento a bacia que gerou o hidrograma que está sendo analisado. Então desenvolveu-se a teoria em alguns casos (por exemplo, aplicando-se a lei de conservação da massa, neste caso balanço hídrico, no reservatório linear); ou formulou-se o modelo, isto é, a equação matemática que descreve o fenômeno (por exemplo, no caso do reservatório linear foi desenvolvida a equação de esvaziamento do reservatório que segue uma exponencial de queda) para atender aos estudantes intuitivos e sequenciais. Finalmente, mostrou-se como a teoria ou o modelo podem ser validados, e avaliou-se as suas consequências (por exemplo, neste momento tomou-se dados de um hidrograma para determinar o melhor valor da constante de decaimento da exponencial de queda usando a ferramenta Solver da planilha eletrônica Excel), neste caso atendendo os alunos sequenciais.

Com muita frequência foram usadas figuras (por exemplo: ciclo hidrológico, uso dos recursos hídricos no Brasil, classificação dos tipos de clima no mundo pelo método de Köppen), esquemas (por exemplo: processo de formação das nuvens, causas da ascensão do ar úmido) e

gráficos (por exemplo, gráfico de cota versus vazão para a construção da curva-chave, gráfico comparando a velocidade de infiltração em solo arenoso, siltoso e argiloso) antes, durante e depois da apresentação verbal da matéria, assim atendeu-se tanto os sensoriais quanto os visuais. Através de filmes (por exemplo: vídeo ilustrando o ciclo hidrológico, vídeo enfatizando o conceito de bacia hidrográfica e balanço hídrico) são atingidos os alunos sensoriais e visuais. Lançou-se mão de demonstrações, com “as mãos na massa” (visita a estação meteorológica e aulas práticas: medição de vazão, determinação da taxa de infiltração da água solo, estatística aplicada a hidrologia e caracterização morfométrica de uma bacia hidrográfica) para serem atingidos os aprendizes ativos e como concluído por (Alice & David, 2018; Konak et al., 2014; Stice, 1987; Watson et al., 2019) os estudantes retêm 90 por cento do que dizem enquanto fazem alguma coisa.

As práticas usando instrução assistida por computador citadas no parágrafo anterior (estatística aplicada a hidrologia e caracterização morfométrica de uma bacia hidrográfica) atingiram diretamente os sensoriais e ativos complementando o plano de ensino.

Nos momentos em sala de aula, além da fala, do uso de projeções do computador e da lousa, também foram explorados intervalos breves de pausa, com a finalidade dos estudantes pensarem sobre o que acabou de ser apresentado, tal estratégia favoreceu o estilo reflexivo.

Eventualmente usou-se atividades para os estudantes fazerem algo ativo além de apenas tomar notas. Atividades com levantamento de ideia e discussão dos resultados, tipo brainstorm, trabalhando em pequenos grupos durante até cinco minutos funcionaram de forma extremamente efetivas para os aprendizes ativos. Por exemplo, para a discussão do conceito de infiltração da água solo, primeiro os grupos foram encorajados a identificarem os fatores que interferem no processo de infiltração e em seguida foram avaliados e discutidos de forma detalhada, quais fatores de fato interferem no processo e como interferem.

Usando exercícios de cada assunto que está sendo ministrado foi possível garantir a prática por métodos básicos sendo direcionado para atingir aos estudantes sensoriais, ativos e sequenciais, mas sem exagero nessas atividades para não comprometer, ou enfadar, aos alunos intuitivos, reflexivos e globais. Todavia lançou-se mão, também, de alguns exercícios e problemas abertos que exigem análise e síntese. E com isso atendeu-se os aprendizes intuitivos, reflexivos e globais.

Na solução de problemas dados para casa, encorajou-se os estudantes a opção de trabalhar em grupos, principalmente, para atender o estilo de aprendizagem ativo, pois tais alunos geralmente aprendem mais quando interagem com outros; se lhes for negada essa oportunidade, estarão sendo privados de sua ferramenta de aprendizagem mais efetiva (Felder

et al., 2002).

Uma dica importante foi aplaudir soluções criativas, mesmo que não estivessem precisas ou totalmente certas, pois contribui com estímulo dos estudantes intuitivos e globais. Outra dica foi conversar com os estudantes sobre seus estilos de aprendizagem, em particular ou em sala de aula. Ao descobrir suas dificuldades acadêmicas os estudantes foram estimulados a tentar identificar se as mesmas estão associadas às suas inadequações pessoais, isto é, se a dificuldade acadêmica possa estar vinculada a sua maior dificuldade com determinada técnica de ensino. Vale ressaltar que esta conduta não objetiva defender alunos ou atingir professores, mas sim identificar pontos frágeis para melhorar a aprendizagem.

Finalmente, explicando aos aprendizes sensoriais, aos ativos ou aos globais como eles podem aprender mais eficientemente, funciona como um ingrediente importante para ajuda-los a reformular suas experiências de aprendizagem, para que elas sejam positivas. A soma de todas as iniciativas apresentadas neste artigo conduziu a turma ao nível de 90% de aprovação apontando para um caminho de crescimento do aprendiz.

#### **4. Conclusões**

O presente trabalho versou sobre mapeamento dos estilos de aprendizagem e a adoção de estratégias de ensino que sejam capazes de atingir todos os estilos dos alunos com forma de potencializar a instrução e obter melhores resultados com a aprovação.

Ficou evidente a importância do acréscimo de aulas práticas (em laboratório de informática e em campo), principalmente para atender os estilos de aprendizagem sensoriais, ativos, sequenciais e visuais, inclusive incorporando as práticas como instrumentos de avaliação, tanto pela desenvoltura e operacionalização em campo, quanto pela entrega de um relatório.

A ideia das técnicas e aplicações descritas nos resultados não é usa-las, em todas as aulas, mas escolher algumas que pareçam factíveis e tentá-las; daí mantem-se aquelas que funcionarem; dispensar as outras; e tentar algumas a mais no próximo semestre da disciplina. Dessa forma, um estilo de ensino ao mesmo tempo efetivo para os estudantes e confortável para o professor, evolverá naturalmente e, sem grande abalo, gerando um efeito sobre a qualidade da aprendizagem que acontecerá subsequentemente.

Finalmente, como consequência das modificações e adaptações realizadas, o aprendiz na disciplina Hidrologia e Climatologia, no grupo do segundo semestre de 2019, foi significativamente perceptível até pela repercussão no meio discente, como consequência a

aprovação saltou para 90% dos alunos que frequentaram a disciplina até o fim.

## Referências

Abdelhadi, A., Ibrahim, Y., & Nurunnabi, M. (2019). Investigating engineering student learning style trends by using multivariate statistical analysis. *Education Sciences*, 9(1), 12. <https://doi.org/10.3390/educsci9010058>

Alice, K., & David, K. (2018). Eight Important Things to Know About The Experiential Learning Cycle. *Australian Educational Leader*, 40(3), 8–14.

Amaral, L. H., Calegari, R. P., & Jesus, G. C. de. (2017). Estratégias de Ensino a partir da apuração dos Estilos de Aprendizagem dos estudantes – em busca pela inovação no Ensino Presencial. *Congresso de Educação Do CEUNSP*, I, 17.

Cardozo de Jesus, G., Calegari Pereira, R., Dalla Vecchia, M., & Amaral, L. H. (2018). Validação do questionário de índice de estilos de aprendizagem de Felder (ILS) em uma instituição de ensino superior. *REnCiMa*, 9(4), 235–249. <https://doi.org/doi.org/10.26843/rencima.v9i4.1840>

Cury, H. N. (2009). Pesquisas em análises de erros no ensino superior: retrospectiva e resultados. In M. C. R. Frota & L. Nasser (Eds.), *Educação Matemática no Ensino Superior: pesquisas e debates*. SBEM.

De Souza, J. F., Junger, A. P., De Souza, J. F. F., & Amaral, L. H. (2018). Ensino de cursos tecnológicos por meio de estilos de aprendizagem aplicados à estatística. *Research, Society and Development*, 7(3), 1–30. <https://doi.org/10.17648/rsd-v7i3.161>

Dornelles, F., & Collischonn, W. (2015). *Hidrologia para engenharias e ciências ambientais (Segunda)*. Associação Brasileira de Recursos Hídricos.

Felder, R. M., Felder, G. N., & Dietz, E. J. (2002). The effects of personality type on engineering student performance and attitudes. *Journal of Engineering Education*, 91(1), 3–17. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2002.tb00667.x>

Felder, R. M., & Silverman, L. K. (1988). Learning and Teaching Styles in Engineering Education. *Engineering Education*, 78(7), 674–681.

Felder, R. M., & Soloman, B. A. (2020). Index of Learning Styles Questionnaire. <https://www.webtools.ncsu.edu/learningstyles/>

Felder, R. M., & Spurlin, J. (2005). Applications, Reliability and Validity of scores from the index of learning styles. *Journal of Engineering Education*, 21(1), 103–112. <https://doi.org/10.1097/00001888-200510001-00026>

Fernandes, L. L., Teixeira, L. C. G., & Gomes, M. de V. C. N. (2010). Projeto Pedagógico do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental. (p. 69). Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental.

Fiallos, R. G. C., & Carrera, R. A. T. (2018). Descubrimiento del estilo de aprendizaje dominante de estudiantes de la carrera de Tecnología en Análisis de Sistemas. *Revista Educación*, 42(2), 12. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Gabino, R., & Salguero, A. (2017). Herramienta para detección de estilos de aprendizaje en estudiantes de educación superior. *Revista Tecnológica ESPOL – RTE*, 30(3), 106–121.

Konak, A., Clark, T. K., & Nasereddin, M. (2014). Using Kolb’s Experiential Learning Cycle to improve student learning in virtual computer laboratories. *Computers and Education*, 72(September 2018), 11–22. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.013>

Kuri, N. P., Silva, A. N. R., & Pereira, M. A. (2006). Estilos de aprendizagem e recursos da hipermídia aplicados no ensino de planejamento de transportes. *Revista Portuguesa de Educação*, 16(2), 111–137.

Leite, E. A. M., Lencastre, J. A., Silva, B. D., & Neto, H. B. (2020). Estilo de aprendizagem em ambiente virtual: um estudo com professores da educação básica em formação continuada. *Research, Society and Development*, 9(7), 1–27. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Marcos, A., Siqueira, D. O., Luiza, A., & Fontenelle, M. (2013). Engenharia Química: um estudo investigativo dos estilos de aprendizagem. XXI Congresso Brasileiro de Educação Em Engenharia, 12.

Mendonça, F. de A., & Danni-Oliveira, I. M. (2007). Climatologia: noções básicas e climas do Brasil (Primeira). Oficina de texto.

Nafea, S. M., Siewe, F., & He, Y. (2019). On Recommendation of Learning Objects Using Felder-Silverman Learning Style Model. IEEE Access, 7, 163034–163048. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2935417>

Pimentel, L. (2017). Hidrologia: Engenharia e Meio Ambiente. Elsevier Brasil.

Schmitt, C. da S., & Domingues, M. J. C. de S. (2016). Estilos de aprendizagem: um estudo comparativo. Avaliação: Revista Da Avaliação Da Educação Superior (Campinas), 21(2), 361–386. <https://doi.org/10.1590/s1414-40772016000200004>

Scott, E., Rodríguez, G., Soria, Á., & Campo, M. (2016). Towards better Scrum learning using learning styles. Journal of Systems and Software, 111, 242–253. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2015.10.022>

Seneler, C., & Petrie, H. (2018). Adaptation of the Felder-Soloman index of learning styles (ILS) into Turkish and an assessment of its measurement quality. DEU Journal of GSSS, 20(4), 711–736. <https://doi.org/10.16953/deusobil.332763>

Stice, J. E. (1987). Using Kolb's Learning Cycle: to Improve Student Learning. Engineering Education, 77(5), 291–296.

Triola, M. F. (2017). Introdução à Estatística. Rio de Janeiro, RJ: LTC.

Watson, M. K., Pelkey, J., Noyes, C., & Rodgers, M. O. (2019). Using Kolb's learning cycle to improve student sustainability knowledge. Sustainability (Switzerland), 11(17), 1–19. <https://doi.org/10.3390/su11174602>

Wilhelm, F. A. (2012). Características das situações estressantes e estratégias de enfrentamento utilizadas por gestores universitários. Universidade Federal de Santa Catarina.

Zatarain, R., & Estrada, M. L. B. (2011). Herramienta de autor para la identificación de estilos de aprendizaje utilizando mapas auto-organizados en dispositivos móviles. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(1), 43–55.

**Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Giovanni Chaves Penner – 60%

Hélio da Silva Almeida – 30%

Neyson Martins Mendonça – 10%