

A ORGANIZAÇÃO LÓGICA DAS AULAS DE PROFESSORES-DESTAQUE ENTRE OS ALUNOS: UM OLHAR PIAGETIANO EM DISCIPLINAS BÁSICAS DE ENGENHARIAS

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2023.4274

Sibeli de Oliveira Schneider - sibelischneider@gmail.com
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Sérgio Roberto Kieling Franco - sergio.franco@ufrgs.br
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Resumo: *A carência de formação pedagógica assola o magistério superior e seu impacto pode ser sentido em todas as áreas de conhecimento, inclusive nas Engenharias. Contudo, seja por iniciativa própria ou por abraçarem iniciativas institucionais ou governamentais, alguns professores se destacam entre seus pares em virtude de seus cuidados e práticas docentes. Este projeto de pesquisa intenta buscar evidências do processo de organização lógica das aulas desses professores, mapear tal organização e verificar a existência ou não de regularidade em diferentes professores-destaque. A pesquisa deverá ser realizada no Departamento de Matemática Pura e Aplicada da UFRGS em disciplinas de formação básica de engenharias. O referencial teórico se fundamenta em Jean Piaget. Através da compreensão piagetiana de aprendizagem e construção do conhecimento, entende-se a estruturação lógica e estratégias cognitivas do sujeito e se chega, enfim, na reconstrução formal das aulas dos professores-destaque a partir do confronto da teoria com os dados a serem obtidos na pesquisa. Para tanto, a metodologia de pesquisa se desenvolve em seis etapas: seleção de três professores a serem estudados; entrevista com os professores; observação de, no mínimo, uma aula de cada professor; descrição das bases lógicas de organização das aulas dos professores; consulta aos docentes através de uma segunda entrevista para validar as descrições de suas próprias estratégias e, finalmente, um questionário aplicado a diversos estudantes do departamento para verificar se eles identificam as práticas adotadas por seus professores. Os resultados devem indicar se há ou não alguma regularidade na estruturação das aulas desses professores e se ela se diferencia das dos demais professores. Havendo regularidade, esta pesquisa poderá contribuir para a formação de professores universitários da área.*

"ABENGE 50 ANOS: DESAFIOS DE ENSINO, PESQUISA E
EXTENSÃO NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA"

18 a 20 de setembro
Rio de Janeiro-RJ



COBENGE
2023

51º Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia
VI Simpósio Internacional de Educação em Engenharia

Palavras-chave: Educação Superior; Educação em Engenharia; docência; Piaget

Realização:



Organização:



A ORGANIZAÇÃO LÓGICA DAS AULAS DE PROFESSORES-DESTAQUE ENTRE OS ALUNOS: UM OLHAR PIAGETIANO EM DISCIPLINAS BÁSICAS DE ENGENHARIAS

1 INTRODUÇÃO

A carência de formação pedagógica afeta o magistério superior e seu impacto pode ser observado em todas as áreas de conhecimento. Quando se trata de áreas “duras”, como Engenharias e Ciências Exatas e da Terra, o problema se agrava visto a forte valorização da objetividade em detrimento do que pode ser considerado subjetivo, desmerecendo reflexões no âmbito daquilo que é humano (RIBEIRO, 2008). A maioria significativa dos cursos de Engenharias no Brasil apresenta currículos de caráter conteudista com alta carga horária e aulas normalmente expositivas (Id.), culminando em cursos de difícil trajetória, muitas repetências (inclusive reincidentes em uma mesma disciplina) e consequentes frustrações e desistências (DA SILVA GARCIA; GOMES, 2022).

Contudo, ao longo de qualquer trajetória acadêmica, há docentes que motivam os alunos a seguirem seu curso ao mesmo tempo que são como um refúgio reconfortante na jornada, aumentando suas chances de sucesso. Seja por iniciativa própria ou por abraçarem iniciativas institucionais ou governamentais, esses professores se destacam entre seus pares e são referência para os alunos enquanto excelentes professores, apaixonantes e apaixonados (SILVA, 1994) por seu ofício (ARROYO, 2007), com cuidados e eficácia em suas práticas docentes (SILVA, 1994, p. 47).

Este artigo refere-se a um projeto de pesquisa de mestrado aprovado pelo Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), cuja intenção é buscar evidências do processo de organização lógica das aulas ministradas por esses professores-destaque, mapear tal organização e verificar a existência ou não de regularidade lógica em suas práticas. Para tanto, optou-se por focar nas disciplinas de formação básica das engenharias por serem comuns a diferentes currículos e, portanto, necessitarem de expressiva quantidade de professores e turmas, aumentando a população envolvida e as chances de assertividade na escolha dos profissionais a serem estudados. Isso significa que, apesar de mirar o ensino de engenharia, a pesquisa será conduzida no Departamento de Matemática Pura e Aplicada (DMPA) da UFRGS, cujo aceite e colaboração já estão formalmente registrados em termo de autorização institucional assinado pela chefia do Departamento.

Diante de tal propósito, faz-se necessário um estudo teórico do que significa ser um professor-destaque e de como se chega em uma organização lógica. A partir da hipótese de que a organização lógica da qual o professor se utiliza faz sentido para a maioria dos alunos, demanda-se o estudo da lógica científica¹, do pensamento crítico, interpretando como esses elementos se manifestam no sujeito. Neste sentido, Jean Piaget se apresenta como principal fio condutor do referencial teórico desse projeto, porquanto se ocupou em explicar tanto a lógica no sujeito (PIAGET; INHELDER, 1976) como a aprendizagem (PIAGET; GRÉCO, 1974) como partes de seu objeto de pesquisa maior: compreender como se passa de um conhecimento mais simples a um mais complexo (PIAGET, 1973, 1978).

¹ Também referida na literatura como *lógica formal* ou simplesmente *lógica* neste artigo.

Neste contexto surge a pergunta que orienta o presente projeto de pesquisa: *Quais as bases lógicas de organização das aulas dos professores-destaque das disciplinas de formação básica das engenharias sob uma perspectiva piagetiana?* Se há, de fato, uma regularidade nesses professores, há também, nesse projeto, a possibilidade de contribuir para a formação de professores universitários da área, supondo instrumentos detectáveis (apesar de não observáveis) e explicáveis do pensar e organizar a aula. Não há, de forma alguma, a pretensão de formar ou transformar todos os professores em professores-destaque ou mesmo resolver, dar por encerradas, quaisquer questões de aprendizagem. Contudo, se esses professores são aceitos como os melhores de forma quase unânime pelos alunos e organizam seu ensino com algumas estratégias comuns, poder-se-á compartilhar esse conhecimento para que outros possam aperfeiçoar suas práticas.

2 DA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO À LÓGICA CIENTÍFICA

Para discutir lógica e, conseqüentemente, haver congruência para debater a organização lógica de uma aula e como ela se conecta com a aprendizagem dos discentes, inicia-se a discussão compreendendo e diferenciando os conceitos de aprendizagem, construção do conhecimento e desenvolvimento cognitivo segundo Piaget.

A construção de conhecimento acontece de diversas maneiras, sendo a aprendizagem uma delas. Cada vez que o sujeito se depara com uma novidade, ele tende a se adaptar e transformar suas estruturas internas mentais de algum jeito, seja em expansão seja em complexidade. Dessa forma, há aquisição de conhecimentos novos, obedecendo a máxima de que um conhecimento mais complexo sempre exigirá estruturas adequadas a ele, ou seja, ele sempre parte de um conhecimento mais simples (PIAGET; GRÉCO, 1974).

Já a aprendizagem, uma maneira específica de se adquirir conhecimento, diz respeito a uma mudança de hábito ou de comportamento que leva o sujeito a ter êxito em uma ação (PIAGET; GRÉCO, 1974); assim, não basta haver mudança de comportamento se ela não solucionar o problema. Aliás, é possível ponderar a aprendizagem tanto no plano físico, como aprender a dirigir, quanto no plano das ideias, como compreender e resolver uma equação diferencial, por exemplo. Desta forma, Piaget e Gréco (1974) apresentam dois tipos de aprendizagem, a aprendizagem em um sentido estrito ligada às experiências físicas, denominada pelos autores de aprendizagem *stricto sensu*, e a aprendizagem em um sentido mais amplo que engloba a compreensão formal da ação, a aprendizagem *lato sensu*.

No nível superior de ensino, espera-se a compreensão em profundidade de temas complexos conectados aos debates sobre o ser humano, a vida, o mundo, suas relações, enfim. Isso para que, a partir das reflexões e dos conhecimentos adquiridos, o egresso atue na sociedade ou na Ciência no sentido de contribuir para a humanidade (FRANCO, 2016). Neste sentido, é essencialmente esta última aprendizagem (do tipo *lato sensu*) que mais interessa ao discorrer sobre o ensino superior e é com esse sentido que a aprendizagem estará colocada nesse projeto.

O desenvolvimento cognitivo, por sua vez, segue uma sequência de transformações das estruturas internas cognitivas bem definida e normalmente apresentada na literatura em quatro grandes estágios segundo Piaget: o sensório-motor, o pré-operatório, o operatório-concreto e o operatório-formal. A cada estágio, há uma "revolução copernicana" na maneira de operar através de uma reorganização radical das estruturas. Com a integração de estruturas mais completas e mais complexas, há uma seleção daquilo que é

útil do(s) estágio(s) anterior(es) e deve permanecer e novos recursos aparecem para dar conta de situações cada vez mais laboriosas (PIAGET, 1986).

Em todas as etapas do desenvolvimento cognitivo há a construção do conhecimento, contudo tal construção está subordinada a cada etapa (PIAGET; GRÉCO, 1974). Ou seja, na etapa pré-operatória, não será possível adquirir um conhecimento que exige estruturas operatório-formais, por exemplo, o que é condizente com a premissa apresentada anteriormente de que um conhecimento ulterior sempre parte de um conhecimento prévio. Neste ponto, surge a consciência da ideia de *construção* de conhecimento.

De maneira semelhante, ocorre a *estruturação lógica* em um sujeito. Segundo Piaget (1978a), a lógica supõe reversibilidade de pensamento e tal reversibilidade só é alcançada no estágio operatório-concreto, contudo, ainda de maneira incompleta, estabelecendo reversibilidade por meio ou da conservação ou da compensação. Nesse estágio cognitivo, o sujeito ainda necessita ter como referencial inicial de seu raciocínio um objeto de conhecimento no plano prático, ou seja, operar sobre objetos e transformações reais, seu pensamento está limitado pelo âmbito de suas ações sobre o real (INHELDER; BOVET; SINCLAIR, 1977).

Já quando o sujeito alcança a capacidade de operar formalmente, ele não necessita mais do auxílio no plano prático, sendo capaz de realizar as reversibilidades mentalmente e considerar todas as possibilidades (INHELDER; PIAGET, 1976). Isso não quer dizer que a partir desse momento ele fará isso com todos os assuntos e objetos (LOURENÇO, 1998), apenas significa que ele pode operar dessa maneira, que suas estruturas já o permitem. É somente neste nível que a lógica aparece de maneira completa e é importante salientar que, segundo Piaget (1973), ninguém é capaz de atingir uma lógica completa de maneira solitária, o que assinala a lógica como uma construção social e exprime a relevância da educação formal e de espaços apropriados para que haja a estruturação. Ainda, é importante assinalar que, embora já no último nível cognitivo apontado pela literatura, quanto mais ação e consequente interação, mais capacidade cognitiva o sujeito vai alcançar, pois a ideia de construção do conhecimento e estruturação cognitiva permanece.

Ora, se é somente no nível operatório-formal que a lógica formal completa aparece e se é necessária a construção contínua e efetiva de conhecimentos para se avançar cognitivamente nos estágios de Piaget, a estruturação lógica está estritamente ligada com a construção do conhecimento. São as estruturas de conhecimento se transformando, integrando e reorganizando que possibilitarão o posterior patamar cognitivo onde a lógica se torna possível (PIAGET; GRÉCO, 1974). Ou seja, embora a lógica apareça apenas no estágio "final", é a construção gradual de estruturas internas, desde o sensorio motor, que a torna viável. Logo, quando Piaget e Gréco (1974) discutem construção do conhecimento, a qual acontece em todos os níveis de desenvolvimento cognitivo, estão discutindo, da mesma forma, a estruturação lógica. Com o cuidado de considerar que a lógica só aparece, de maneira completa, no período operatório-formal, é importante distinguir esses dois conceitos. Enquanto a estruturação lógica diz respeito às estruturas elaboradas conforme interação com o meio e a consequente adaptação, a lógica, por sua vez, diz respeito a como tais estruturas funcionam. É ao funcionamento das estruturas lógico-cognitivas, e não a sua existência, que se atribui a lógica (PIAGET, 1978).

Considerando que a ação é o elemento essencial para que todos esses processos avancem e que surge pela necessidade ou interesse do sujeito (PIAGET, 1986), cada assimilação e construção são únicos e individuais visto que cada um tem interesses e necessidades únicos e assimila os objetos da maneira única. Então se a construção é única, a aprendizagem é única, o desenvolvimento cognitivo é único, a estruturação lógica é única.

Considerando que é ao funcionamento dessas estruturas que se atribui a lógica e que essas estruturas são únicas a cada indivíduo, cada sujeito vai movimentar suas estruturas de maneira singular. Isso significa que, por mais que se mostrem caminhos lógicos a outrem, não há como ensinar lógica. Lógica se constrói agindo (INHELDER; BOVET; SINCLAIR, 1977).

3 ORGANIZAÇÃO LÓGICA E APRENDIZAGEM NO ENSINO SUPERIOR

Para que os estudantes possam refletir sobre possibilidades e formar conexões cognitivas de modo a pensar em soluções não dadas, estruturas internas cognitivas operatório-formais propícias à lógica e às hipóteses abstratas são condição cruciais, embora não suficientes. Há de se considerar, também, o fator interesse, uma vez que “toda ação – isto é, todo movimento, pensamento ou sentimento – corresponde a uma necessidade” (PIAGET, 1986, p. 14). Considerando que é a partir da ação do sujeito sobre o mundo que se transformam e organizam as estruturas internas do sujeito, configurando, assim, seu conhecimento sobre os objetos, é necessário que haja interesse ou necessidade do sujeito para desencadear tal ação.

No contexto da Educação Superior, espera-se que os sujeitos sejam capazes de operar formalmente ao lidar com as situações e problemas da área de estudo, segundo suas aptidões e escolha de especialização profissional, o que pressupõe interesse em atuar em determinado campo. Para tanto, a aprendizagem em seu sentido amplo é fundamental, transcendendo o saber-fazer ao compreender formalmente tudo o que o saber-fazer engloba. Para que essa aprendizagem seja bem-sucedida, o aluno precisa tomar por relevante o objeto de estudo, vislumbrando algum sentido de ser compreendido, seja por curiosidade, seja por conveniência, pressuposto que aproxima Piaget e Paulo Freire. Como este explica, é necessário que a bagagem dos educandos seja aproveitada e condizente com o que se pretende ensinar, para que haja por parte dos sujeitos, “uma postura ativa na investigação de sua temática” (FREIRE, 2014, p. 137), o que remonta a Piaget e sua ideia de uma construção contínua de novas estruturas sobre estruturas precedentes.

Busca-se evidências de raciocínio que considerem sequências de fatos e estratégias cognitivas utilizadas por docentes que estimulam os estudantes de engenharia a entrarem em ação, mesmo que seja uma ação mental. Segundo Molon (2022), as estratégias cognitivas têm sua existência e funcionamento diretamente atrelados à estruturação lógica, uma vez que a estratégia cognitiva diz respeito a como um sujeito resolve os problemas que enfrenta; e o modo como cada um resolve seus problemas está intimamente conectado com a operação que efetua considerando suas estruturas e coordenações.

Pressupõe-se, pois, que a organização lógica das aulas deve considerar possíveis estratégias cognitivas utilizadas pelos alunos para resolverem problemas e progredirem no conteúdo. Contudo, independentemente da organização lógica utilizada por um professor, não há como garantir que aquilo que se pretende ensinar será apreendido (INHELDER; BOVET; SINCLAIR, 1977). Dito em outras palavras, considerando que a aprendizagem e as conexões lógicas são individuais e ocorrem de acordo com a estruturação de cada discente, por mais eficientes que sejam as estratégias cognitivas ou sequências lógicas adotadas pelo docente, nada garante sua efetividade. Todavia, ao apresentar um desafio adequado ao nível cognitivo da turma e instigar sua reflexão sobre conteúdo e

possibilidades, espera-se que um número maior de discentes efetue conexões lógicas pertinentes ao tema e atinjam a aprendizagem em seu sentido amplo.

4 PEDAGOGIA NAS ENGENHARIAS

*“Quando usamos a palavra pedagogia não estamos nos referindo propriamente ao conteúdo do que é ensinado, mas aos meios de ensino, aos procedimentos para que alguém tenha acesso a um determinado conhecimento de modo a aproveitá-lo da melhor maneira possível.”
(GHIRALDELLI, 2017, p. 12).*

Não há como negar que a política da instituição de ensino influencia diretamente a atuação do professor e Ribeiro (2008) faz uma bela análise de como esse e outros fatores afetam a docência universitária. Contudo, há esse incômodo que afeta tanto professores quanto alunos e mesmo a comunidade atraída pela educação ou, de alguma forma, relacionada a ela: os mestres de hoje em muito se assemelham aos mestres do passado (ARROYO, 2007).

A questão é, quando se trata de Educação Superior, há a carência da formação pedagógica não prevista na maioria dos programas de pós-graduação. Ora, é natural que em uma situação tal qual posta, os professores adotem aquilo que já conhecem sobre ser professor: as posturas, métodos e movimentos tais quais testemunharam enquanto alunos (RIBEIRO, 2008). É desse jeito que saberes têm sido passados ao longo das décadas, no modelo usualmente conhecido, afinal “educar incorpora as marcas de um ofício e uma arte, aprendida no diálogo de gerações” (ARROYO, 2007, p. 18). E, de fato, as pessoas aprendem com esse modelo, há resultado, o conhecimento evolui (PIAGET, 1978), o que reflete diretamente na valorização e reconhecimento que carece aos professores (ARROYO, 2007).

De qualquer forma, prevalece a concepção bancária de ensino (FREIRE, 2014), atentando ao conteúdo a ser repassado, apesar do árduo trabalho que tem sido realizado por diferentes esferas para mudar este cenário. Mesmo as licenciaturas padecem da crítica histórica em relação ao conteudismo predominante e o papel secundário atribuído às “artes educativas” (ARROYO, 2007, p. 23). Assim, pode-se imaginar que, quanto mais distante da licenciatura a área de conhecimento, mais se agrava o problema em questão.

Torna-se cada vez mais evidente a necessidade de conectar conteúdos e realidade através de temas que contemplem a realidade do aluno, que façam refletir neles a conscientização do que há e de seu poder transformador (FREIRE, 2014). Uma pedagogia alienada do contexto sociocultural e socioeconômico não contempla uma futura atuação socialmente responsável (RIBEIRO, 2008). Habitualmente não há a reflexão sobre a prática e a transformação que, irremediavelmente, se realizará no mundo. Minimizar a relevância das Ciências Sociais e Humanas, como se uma obra de engenharia fosse algo totalmente separado e independente da sociedade na qual vai ser implantada, é paradoxal à própria razão de ser da Engenharia: servir à sociedade.

Está posto o grande desafio, especialmente nas áreas ditas “duras” de conhecimento, de pensar um processo universitário onde o debate e o confronto esteja presente em um ambiente respeitoso e seguro para tanto. Há situações em que professores se sentem no direito de constranger alunos (HARTMANN, 2021), esquecem-se, não compreendem ou mesmo ignoram que “todo ofício é uma arte reinventada que supõe sensibilidade, intuição, escuta, sintonia com a vida, com o humano” (ARROYO, 2007, p.

47). Transformam a sala de aula justamente em uma terra totalmente infértil ao que Franco (2016) propõe como construção de conhecimento: o espaço para o debate florescer.

Piaget (1973) deixa claro que cooperação e respeito mútuo são partes necessárias às operações lógicas. A lógica se constrói coletivamente, e um sujeito isolado não é capaz de construir estruturas lógicas completas. Logo, não se pode ser conivente com práticas docentes que não respeitem os alunos e suas dúvidas, seus processos de construção. Arroyo (2007) alerta: “a pedagogia não é apenas um corpo de saberes técnicos, nem sequer de saber-fazer” (p. 40), pois “pensar e mexer com a formação humana é um pensar nossa própria formação [de professores], nosso próprio percurso. Nos enfrenta com um dever-ser. O que é bem mais complicado do que um saber-fazer” (p. 41).

5 PROFESSORES-DESTAQUE

(...) o verdadeiro especialista em educação será aquele que (...) seja capaz de transitar com desenvoltura do plano teórico (...) ao plano prático (...) e vice-versa.

(SAVIANI, 1981, apud SILVA, 1994, p. 15)

A epígrafe trazida neste capítulo vai ao encontro da hipótese deste projeto, que supõe que a boa aula seja estruturada de maneira a transitar entre as operações concretas e as operações formais da turma. Ainda de acordo com Saviani (1981, apud SILVA, 1994, p. 15), o qual afirma que “o espaço próprio da educação se encontra na intersecção do individual e do social, do particular e do geral, do teórico e do prático, da reflexão e da ação”, credita-se a ideia de que a riqueza da aula se encontra nestes espaços *entre* a forma e o conteúdo, *entre* a reflexão e a ação. Afinal, é da interação entre sujeito e objeto que emerge o conhecimento (PIAGET, 1973).

Piaget (1973) enfatiza que o conhecimento não se dá nem *a priori*, nem apenas por pressão do meio, pois o sujeito faz uma seleção ativa daquilo que lhe é interessante ou necessário. Pode-se pensar, então, que um professor que se destaque entre os alunos consiga captar a atenção e o interesse de seu público ao mesmo tempo em que consegue lhes trazer elementos com os quais estão familiarizados para que, com eles e a partir deles, construam-se novos esquemas de assimilação, fazendo assim o jogo entre o operatório concreto (aquilo que percebem no plano real e prático, que já conhecem ou conseguem conceber mentalmente) e o operatório formal, do qual precisam se utilizar para compreender assuntos teoricamente complexos (FREIRE, 2014; PIAGET, 1973).

Contudo, somente ser capaz desse jogo não seria suficiente para se qualificar o professor-destaque deste projeto. Há o valor *ser* envolvido. Silva (1994) não encontrou regularidade em relação à organização das aulas ou da pedagogia dos professores apaixonados os quais estudou. Encontrou, sim, uma curiosidade de ser e de conhecer que respeita o ser e o saber do outro, tal como Freire (2014) sugere que seja a educação libertadora.

Podem-se destacar, portanto, duas dimensões essenciais no professor excepcional segundo a literatura. O *saber-fazer* e o *dever-ser* (ARROYO, 2007). O *saber-fazer* contemplando toda lógica de auxílio à aprendizagem, as estratégias cognitivas às quais se volta o professor, transitando entre o plano teórico e o prático, entre o que se conhece e o que se pretende conhecer. Enquanto o *dever-ser* está contemplado na gentileza, no respeito ao outro, a sua trajetória, seus saberes e suas ignorâncias, seus triunfos e fracassos, suas seguranças e seus medos.

Há uma indissociabilidade entre as duas dimensões ao cogitar o professor excepcional que se procura, mesmo que, eventualmente, elas não estejam evidentes aos personagens envolvidos. Não bastaria ter carisma, vontade de ensinar, magnanimidade e não ser capaz de formular uma sequência lógica entendível ao alunado, bem como não bastaria ter uma ótima sequência lógica e não se preocupar com o outro, com o ser humano que está buscando o aprendizado. Apesar de, por vezes, ser suficiente para quem aprende que o professor apresente apenas uma dessas características, esse trabalho não é sobre esse caso.

Entretanto, semelhantemente à separação proposta por Piaget (1973) de dois métodos para estudar a “explicação em sociologia” (p. 68) – a *explicação real*, a qual busca compreender a relação entre o trabalho e o pensamento e a moral, e a *reconstrução formal*, a qual, por sua vez, objetiva explicar a lógica das implicações – vê-se a necessidade de estudar, ao menos em um primeiro momento, as dimensões identificadas de maneira separada. Assim, apesar da compreensão de que elas não ocorrem desvinculadas no caso de um professor que se destaca, considerar-se-á esse conjunto para a seleção dos docentes, contudo, uma vez selecionados, o cerne da pesquisa volta-se à reconstrução formal de suas aulas.

6 METODOLOGIA

O desenvolvimento da pesquisa se dará por etapas, visando atender ao questionamento que instiga os pesquisadores bem como verificar os resultados obtidos. Em uma primeira etapa se faz necessário selecionar os professores cujos respectivos raciocínios serão estudados. Pode parecer complicado definir um bom professor, especialmente a título de pesquisa acadêmica. Ao mesmo tempo, em nível de vivências e experiências, professores (bem como outros profissionais) que se destacam entre seus pares e entre os estudantes inconfundivelmente ficam em evidência e são esses professores que os autores pretendem alcançar. Assim, apesar de perceber a subjetividade envolvida na escolha dos bons professores mesmo estabelecendo-se critérios para tal escolha, a autora entende que chegará próximo daqueles que tenciona, visto que procurará os excelentes profissionais, os apaixonados (SILVA, 1994).

Pensando em criar um campo consistente de estudos, dois apontamentos são importantes. Primeiro, considera-se três um número adequado de professores a serem estudados, pois se encaixa no cronograma de pesquisa e possibilitará uma visão mais aprofundada das observações e reflexões. Segundo, as baixas taxas de aprovações, evidenciadas nas disciplinas básicas visadas² as quais são obrigatórias em diversos currículos de Engenharias, sugerem que os professores excepcionais terão maior visibilidade, porquanto a representatividade dos resultados é mais consistente e as possibilidades docentes são maiores visto o grande número de departamentos e alunos atendidos pelo DMPA. Ou seja, foram selecionadas quatro disciplinas ofertadas pelo Departamento e objetiva-se selecionar os participantes de pesquisa a partir da sua docência exercida em tais disciplinas, as quais representam, sozinhas, 38,11% das vagas ofertadas pelo Departamento no próximo semestre letivo (2023/1).

A seleção deve ser contemplada em três dimensões distintas: institucional, departamento e discente. A esfera institucional estará contemplada ao se avaliarem as notas atribuídas aos professores pelos discentes nas últimas três avaliações institucionais

² Álgebra Linear I-A; Cálculo e Geometria Analítica I-A; Cálculo e Geometria Analítica II-A; Equações Diferenciais II.

realizadas pela Secretaria de Avaliação Institucional da UFRGS. A esfera departamental será contemplada em entrevista com a chefia do Departamento a fim de averiguar se a mesma reconhece os mestres-destaque no ofício docência de seu departamento. Por fim, também será aplicado um questionário aos discentes dos cursos de engenharia da UFRGS para que eles indiquem, para cada disciplina que cursaram, um docente referência de preferência geral, se for aplicável. A partir dos nomes apurados nesses três momentos distintos – avaliação institucional, consulta à chefia do departamento e questionário aplicado aos alunos – decidir-se-á pelos professores mais citados cuja ocorrência se evidencie em todas as dimensões exploradas.

Em seguida, investiga-se a organização lógica da aula de cada professor buscando indícios desse processo através de entrevistas, técnica recorrente entre pesquisadores sociais (GIL, 2008). A ideia é fomentar a reflexão nos professores através de perguntas as mais simples possíveis a fim de se evitar a indução de alguma resposta. Ao mesmo tempo, atentar aos sinais transmitidos de qual a organização lógica por trás de suas aulas.

A partir da terceira etapa se inicia o processo de verificação, sendo a fase três caracterizada pela observação participante (e posterior observação não-participante) das aulas com o intuito de se reconhecer em sala de aula aquilo que foi evidenciado na fase dois. A observação participante integra o conjunto de técnicas possíveis para a coleta de dados em uma pesquisa qualitativa (MARIETTO, 2018). Neste método, o pesquisador transita entre a observação da e a participação na comunidade ou população estudada, conforme sentir necessidade, procurando compreender os sujeitos de pesquisa a partir da perspectiva deles próprios, mesmo que, inevitavelmente, se mantenha um sujeito “estranho” da comunidade (MACK *et al.*, 2005). Para tanto, o registro daquilo que se observa e vivencia se faz crucial e, atualmente, com o auxílio das tecnologias de informação, é possível a gravação de vídeos ou áudios através de aparelhos como câmeras, celulares, entre outros, que permitem revisitar e reviver os cenários de análise. Marietto (2018) afirma que tais registros já aparecem na literatura como Observação Não-Participante e, ainda, que ela ameniza as limitações da observação participante. Caso haja o consentimento dos três professores, pretende-se filmar as aulas e usufruir da viabilidade de enriquecimento de coletas de dados proporcionada pelas tecnologias da informação.

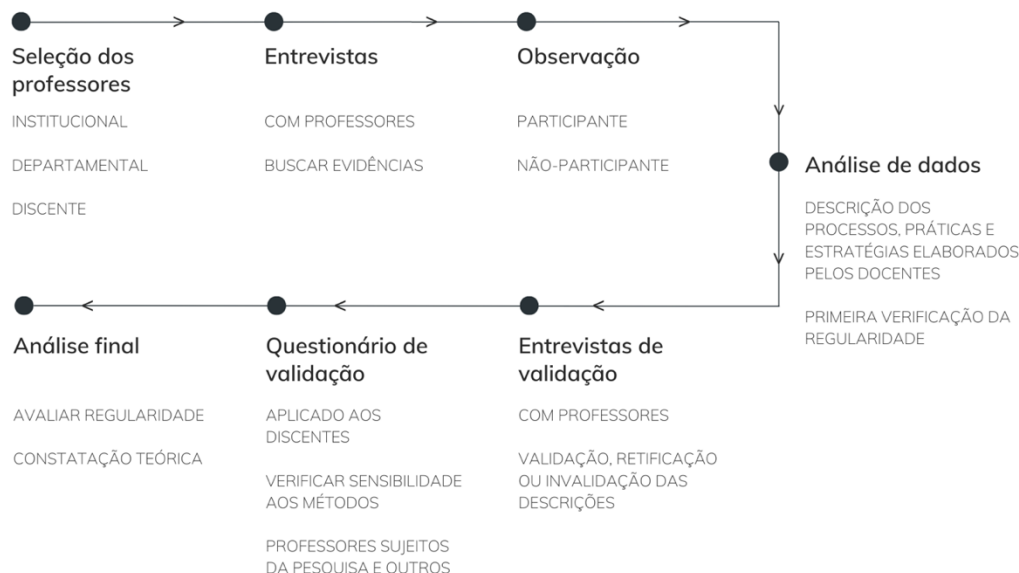
A partir das entrevistas e do olhar atento às aulas dos professores, uma primeira análise de dados caracteriza a quarta etapa da pesquisa, cuja finalidade é elucidar as práticas adotadas pelos professores em termos de estratégia cognitiva. Em outras palavras, a autora buscará descrever as estratégias compartilhadas pelos docentes de maneira bastante clara e objetiva para que possa seguir com as etapas posteriores sem que haja infortúnios. Nesse momento, verificam-se os primeiros resultados da pesquisa e todas as demais etapas estão diretamente conectadas a eles, tal sua relevância. Para garantir que a interpretação da pesquisadora a respeito das condutas adotadas segundo a organização lógica das aulas foi devidamente compreendida e exprimida, uma segunda entrevista com os professores (fase cinco) deverá corroborar, invalidar ou retificar as inferências da etapa anterior (fase quatro) a partir da apresentação escrita de seus próprios métodos, processos, estratégias conforme descritas pela autora.

Então, com maior assertividade de expressão das práticas ministradas, um segundo questionário aplicado aos alunos de engenharia deve mostrar se tais práticas são reconhecidas pelas turmas dos professores estudados e, ainda, se são identificadas em outros professores. A partir das respostas obtidos pelo último questionário, inicia-se um segundo processo de tratamento de dados, agora com todas as informações pertinentes à pesquisa levantadas. Assim, a fase seis é também a etapa final, na qual se espera encontrar

inferências do todo avaliado sob a ótica piagetiana. Neste momento será montado, descrito e avaliado o cenário encontrado no que diz respeito à estruturação das aulas dos protagonistas da pesquisa, caracterizando-a como descritiva (GIL, 2008).

Segue esquema da metodologia a ser seguida para auxiliar o seu entendimento.

Figura 1 – Esquema da metodologia



Fonte: elaborado pela autora-mestranda.

7 RESULTADOS ESPERADOS

Aspira-se identificar a existência ou inexistência de regularidade nas práticas dos três professores abordados. De prima, se cogitam alguns cenários prováveis: i) os três professores pensam suas aulas de formas semelhantes; ii) não se identificam quaisquer semelhanças nos métodos e estratégias pensados e utilizados pelos sujeitos da pesquisa; iii) dois dos três professores possuem práxis semelhantes enquanto o terceiro, distinta; iv) há um ou mais ponto(s) de recorrência nos três sujeitos e ponto(s) de total desencontro; v) um, dois ou mesmo os três professores não manifestam quaisquer apegos a métodos de estruturação de aula e, sim, dispõem de características mais subjetivas de ser ou aparentar para conquistar seu corpo discente; ou, ainda, outros cenários prováveis e não ponderados e descritos aqui.

Considerando o caráter descritivo da pesquisa, será montado, descrito e avaliado o cenário encontrado no que diz respeito à estruturação das aulas dos protagonistas da pesquisa. Ainda seguindo a linha piagetiana, reconhece-se que “o que importa é estudar, em profundidade, a parte dos aspectos comuns e a dos aspectos diferentes e específicos dos diversos tipos das estruturações operatórias” (INHELDER; BOVET; SINCLAIR, 1977, p. 26). Assim, os autores procuram os aspectos comuns e os aspectos diferentes e específicos da maneira de pensar a aula para além da transmissão do conteúdo, procuram o *como* envolvido no processo.

Procurar-se-á, por fim, retratar a relação entre o que foi evidenciado em campo e a teoria de Piaget, mais uma vez corroborando o caráter descritivo da pesquisa de acordo

com Gil (2008). Evidente que esse tipo de análise somente fará sentido se a pesquisa seguir um curso que a permita, pois, como já foi demonstrado, são inúmeros os cenários possíveis.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse projeto se esforçou em mostrar ao leitor as motivações da autora-mestranda em praticar sua pesquisa haja vista sua vivência enquanto discente na área da Engenharia e seu apreço pela Educação. Tendo como espinha dorsal Jean Piaget, pretende-se buscar evidências do raciocínio de professores-destaque de disciplinas de formação básica de Engenharias quando organizam e vivenciam suas aulas. Havendo regularidade lógica na docência dos participantes estudados, a pesquisa praticada poderia contribuir para a formação pedagógica de professores universitários da área.

Através do estudo sobre aprendizagem e construção do conhecimento na perspectiva piagetiana, compreende-se a expectativa de aprendizagem no nível superior de ensino e a concepção da estruturação lógica no sujeito. A lógica e as estratégias cognitivas, então, tangem a estruturação lógica quando subordinadas às suas estruturas, e são abordadas a partir delas. Da mesma forma, a organização lógica das aulas dos professores está condicionada às estratégias cognitivas próprias e, há aqui a hipótese, também da turma, considerando suas múltiplas possibilidades.

Ao refletir sobre o docente que toma por relevante o ponto de partida do aluno, um cenário literário da Pedagogia no Ensino Superior se apresenta e volta-se o foco nas Engenharias. A partir desse conjunto de organização lógica e pedagogia no Ensino Superior, volta-se o olhar à Engenharia e identificam-se os protagonistas desse projeto, os professores-destaque nas disciplinas de formação básica dos cursos de Engenharias da UFRGS, ofertadas pelo Departamento de Matemática Pura e Aplicada. Atribuem-se a esses docentes a sensibilidade pedagógica (independentemente de sua formação), o olhar atento ao outro e, por conseguinte, sua capacidade de auxiliar o outro a realizar conexões lógicas coerentes. Pretende-se, assim, descrever o que há por trás desse auxílio, como ele se manifesta e de quais estratégias se utiliza para, quiçá, apresentar esse resultado a outros "mestres do ofício" (ARROYO, 2007).

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul e ao seu Programa de Pós-graduação em Educação por oportunizarem espaço e recursos para refletir a Educação em Engenharia a partir do enfoque das Ciências Humanas. Ao Departamento de Matemática Pura e Aplicada da UFRGS pelo aceite e disposição em colaborar com a prática da pesquisa. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por possibilitar a dedicação exclusiva da pesquisadora-mestranda através do financiamento por meio da Bolsa de Mestrado.

REFERÊNCIAS

ARROYO, Miguel Gonzalez. **Ofício de Mestre**. 9. ed. Petrópolis: Vozes, 2007.

DA SILVA GARCIA, Léo Manoel Lopes; GOMES, Raquel Salcedo. Causas da evasão em cursos de ciências exatas: uma revisão da produção acadêmica. **Revista Educar Mais**, [s. l.], v. 6, p. 937–957, 2022. Disponível em:

<https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/educarmais/article/view/2970/2141>. Acesso em: 3 maio 2023.

FRANCO, Sérgio. A Universidade nos contextos emergentes: os modelos e papéis. In: FRANCO, Maria Estela Dal Pai; ZITKOSKI, Jaime; FRANCO, Sérgio Roberto Kieling (org.). **Educação superior e contextos emergentes**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2016. p. 47–60.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 57. ed. Rio de Janeiro: Paz&Terra, 2014.

GHIRALDELLI Júnior, Paulo. **O que é pedagogia**. 4ª. Ed. São Paulo: Brasiliense, 2017.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HARTMANN, Marcel. Em vídeo, professor de Engenharia da UFRGS grita com estudante; direção vai investigar. **GaúchaZH**, Porto Alegre, 01 de set. de 2021. Educação e trabalho. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/educacao-e-emprego/noticia/2021/09/em-video-professor-de-engenharia-da-ufrgs-grita-com-estudante-direcao-vai-investigar-ckt20z1gz00b00193fyq3mujw.html>. Acesso em: 14 fev. 2023.

INHELDER, Bärbel; BOVET, Magali; SINCLAIR, Hermine. **Aprendizagem e estruturas do conhecimento**. São Paulo: SARAIVA S.A., 1977.

INHELDER, Bärbel; PIAGET, Jean. O Pensamento do Adolescente. Em: DA LÓGICA DA CRIANÇA À LÓGICA DO ADOLESCENTE. São Paulo: Pioneira, 1976. p. 249–260.

LOURENÇO, Orlando. Além de Piaget? Sim, mas primeiro além da sua interpretação padrão. **Análise Psicológica**, v.17, n. 4, p. 05-18, 1998.

MACK, Natasha *et al.* **Qualitative Research Methods: A Data Collector's Field Guide**. North Carolina: Family Health International, 2005.

MARIETTO, Marcio Luiz. Observação Participante e Não Participante: Contextualização Teórica e Sugestão de Roteiro para Aplicação dos Métodos. **Revista Ibero-Americana de Estratégia**, [s. l.], v. 17, n. 04, 2018.

MOLON, Jaqueline. **Identificação de estratégias cognitivas elaboradas por estudantes na resolução de situações-problema em matemática por meio de uma ferramenta digital**. Tese (Doutorado) – Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/242540>. Acesso em: 9 mai. 2023.

PIAGET, Jean. A Epistemologia Genética. In: CIVITA, Victor (ed.). **Piaget**. (Os Pensadores). São Paulo: Abril Cultura, 1978. p. 2–68.

PIAGET, Jean. **Estudos Sociológicos**. Rio de Janeiro: FORENSE, 1973.

PIAGET, Jean. O desenvolvimento mental na criança. In: _____. **Seis estudos de psicologia**. Rio de Janeiro: FORENSE-UNIVERSITÁRIA, 1986. p. 11–16.

PIAGET, Jean; GRÉCO, Pierre. **Aprendizagem e conhecimento**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1974.

PIAGET, Jean; INHELDER, Bärbel. **Da lógica da criança à lógica do adolescente**. São Paulo: Pioneira, 1976.

RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo. **Radiografia de uma aula em engenharia**. São Carlos: EdUFSCar, 2008.

SILVA, Maria Cecília Pereira da. **A paixão de formar: da psicanálise à educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

THE LOGICAL ORGANIZATION OF CLASSES TAUGHT BY OUTSTANDING PROFESSORS AMONG STUDENTS: A PIAGETIAN PERSPECTIVE IN BASIC ENGINEERING DISCIPLINES

Abstract: *The lack of pedagogical formation is a problem in higher education and its impact can be felt in all areas of knowledge, including Engineering. However, some professors stand out among their peers due to their careful teaching practices, either through their own initiative or by embracing institutional or governmental ones. This research project aims to find evidence of the logical organization of classes taught by these outstanding professors, map this organization, and verify the existence or not of regularity among them. The research will be conducted in the Departamento de Matemática Pura e Aplicada at UFRGS in basic engineering education courses. The theoretical framework is based on Jean Piaget. Through the Piagetian understanding of learning and knowledge construction, the logical structure and cognitive strategies of the subject are understood and finally the formal reconstruction of the outstanding professors' classes is achieved by confronting theory with data obtained in the research. To do so, the research methodology is developed in six stages: selection of three professors to be studied; interview with the professors; observation of at least one class from each professor; description of the logical basis of the organization of the professors' classes; consultation with the professors through a second interview to validate the descriptions of their own strategies, and finally, a questionnaire applied to various students in the department to verify if they identify the practices adopted by their professors. The results should indicate whether there is or isn't regularity in the structure of these standout professors' classes and if it differs from those of other professors. If regularity is found, this research could contribute to the formation of university professors in the field.*

Keywords: *Higher Education; Engineering Education; Teaching; Piaget.*