

ESTRUTURAS COGNITIVAS FORMAIS: REFLEXÕES SOBRE O ACESSO À UNIVERSIDADE

Jesus Garcia Pascual

Doutor em Educação pela Universidade Federal do Ceará
Professor da Universidade Federal do Ceará
Rede Inter-Regional de Pesquisas sobre a Formação Docente no Ensino Superior
Norte-Nordeste-Centro-Oeste (RIDES)
E-mail: garciapascual2001@yahoo.com.br

Nistai Almeida do Nascimento

Mestrando em Psicologia pela Universidade Federal do Ceará
Círculo de Pesquisas sobre Lógica e Epistemologia das Psicologias (CPLEP)
Círculo de Psicologia Analítica (CPA)
E-mail: nistai@hotmail.com

RESUMO

Este trabalho, decorrente da pesquisa realizada com estudantes do ensino médio em escolas públicas, constitui uma reflexão das condições de acesso à universidade pública. Debruçamo-nos sobre o desenvolvimento de estruturas cognitivas formais (Piaget) como instrumentos psicológicos para a aprendizagem e o domínio de conhecimentos específicos exigidos aos candidatos por ocasião do vestibular. Defendemos neste estudo que o desenvolvimento de ‘estruturas cognitivas formais’ torna-se tão importante quanto os conteúdos das disciplinas para o sucesso no vestibular. Afirmamos que estudantes que analisam as questões mediante estruturas cognitivas formais desenvolvidas concorrem ao vestibular com mais sucesso, mantida a igualdade de conhecimentos nos conteúdos. Valemo-nos da matriz epistemológica genética na análise dos conteúdos. Concluimos afirmando que o baixo índice de aprovação no vestibular dos sujeitos da pesquisa pode ser atribuído, em parte, ao fato de seu desenvolvimento cognitivo encontrar-se na fase de transição entre o operatório concreto e o operatório formal.

Palavras-Chave: Operatório formal. Autonomia. Vestibular. Universidade.

ABSTRACT

This work, resulting from survey conducted with high school students from public schools, constitutes a reflection over the access to the public university. We are referring to the development of formal cognitive structures (Piaget) as psychological instruments for the apprenticeship and the domain of specific knowledgements required to the applicants on the occasion of the vestibular (open competition). We defend on this study that the development of ‘formal cognitive structures’ becomes as important as the content of the disciplines to the success in the vestibular. We affirm that students, who analyse the questions trough developed formal cognitive structures, compete the vestibular more successfully, maintained the equality

on contents knowledge. We make use of the genetic epistemological matrix in the analysis of contents. We conclude the text affirming that the low approval rate in vestibular by the subjects of research can be attributed partly to the fact that their cognitive development lies in the transitional stage between concrete operational and the formal operational.

Key-Words: Formal Operational. Autonomy. Vestibular. University.

INTRODUÇÃO

Este trabalho constitui uma reflexão no acesso à universidade, pois debruçamo-nos sobre o desenvolvimento de estruturas cognitivas formais como instrumentos psicológicos para a aprendizagem e conhecimentos específicos exigidos aos candidatos por ocasião do vestibular. Defendemos neste estudo que o desenvolvimento de estruturas cognitivas formais torna-se tão importante quanto os conteúdos das disciplinas para o sucesso na aprendizagem. Porque sabemos que as provas do vestibular demandam raciocínio lógico e abstração reflexiva para encontrar a resposta correta entre as opções propostas (múltipla escolha); o que não invalida, certamente, a aquisição dos conteúdos, mesmo porque o estudante pode recorrer à sorte da escolha randômica. Valemo-nos de uma pesquisa anterior para confeccionar este texto e utilizamo-nos da *matriz epistemológica genética* (PIAGET, 1990), acautelando-nos, contudo, da famigerada invasão desta na educação, porque “tem-se falado muito de Epistemologia Genética, a expressão construtivismo ganhou popularidade e uma conotação quase mágica” (GIUSTA, 2001, p. 25).

Nesse sentido, afirmamos que estudantes que analisam as questões mediante estruturas cognitivas formais – isto é, utilizam-se da abstração reflexiva – concorrem com mais garantia de sucesso no vestibular, mantendo-se a igualdade de informações. Haja vista que algumas alternativas propostas em questões no vestibular podem ser eliminadas desde que o estudante correlacione com outros aspectos, por exemplo, poderá descartar algumas opções mediante a incoerência lógica nelas embutida. Se tal premissa for verdadeira, defendemos que o desenvolvimento de estruturas cognitivas formais torna-se tão importante quanto o acúmulo de informações para o desempenho na aprendizagem e o sucesso no vestibular.

Concluimos o texto afirmando que os candidatos ao vestibular, que se utilizam de estruturas cognitivas formais podem obter maior sucesso. Isso porque os processos de inclusão social para alunos do Ensino Médio das escolas públicas comportam mão dupla, isto é, não basta desenvolver o *raciocínio formal*, torna-se impreterível desenvolver a *afetividade de autonomia* nos estudantes, promovendo sua auto-estima e reconhecimento de cidadãos. Eis o que propomos como inclusão cognitivo-social!

A PESQUISA

a) Referencial teórico

Valemo-nos de uma pesquisa anterior para confeccionar este texto, cujos resultados foram apresentados no IV Congresso Internacional em Avaliação Educacional (PASCUAL, 2008). Apoiados em Piaget (1974a, 1974b, 1976), pesquisamos o estágio operatório formal que

permite uma *equilibração* cognitiva mais consistente já que incorpora aos mecanismos da *regulação* (primeira versão da teoria da equilibração editada em 1957) um novo sistema de equilíbrio, a *reversibilidade* (segunda versão da teoria da equilibração, editada em 1976). A operação lógica reversível implica a *abstração refletida* que permite ao sujeito cognoscente *tomar consciência* (assunto tratado no livro “Fazer e compreender” [1974]) das operações realizadas e não leva em conta apenas o *êxito ou o fracasso* na sua execução (assunto tratado no livro “A tomada de consciência” [1974]). Pascual e Dias (2004, p. 79) defendem que a Epistemologia Genética oferece bases consistente para pesquisar o desenvolvimento cognitivo, porque:

Piaget se opõe e supera dialeticamente o *empirismo* e o *apriorismo*, pois contesta o domínio e imposição da realidade sobre as estruturas cognitivas do sujeito, despojando a experiência de sua hegemonia cognitiva - como quer o *empirismo* -, mas, também critica qualquer tentativa racionalista de impor estruturas pré-fabricadas no sujeito que lhe autorizam uma leitura *a priori* da realidade, como defende o *apriorismo*. [...] Nem a experiência por si só é fonte suficiente para formar conhecimentos válidos, nem o sujeito pensante, separado da realidade, poderá obter conhecimentos válidos, apenas especulativos, com lógica interna, mas sem objetividade. Por isso, Piaget exige que sua epistemologia seja também interacionista.

O texto está baseado em pesquisa *empírica* porque estudamos as estruturas cognitivas que sete estudantes do Projeto Novo Vestibular (PNV)/2008 utilizam para resolver problemas no campo da *abstração lógica* e da *experimentação ativa*. O suporte teórico da pesquisa ancora-se em dois livros de Piaget e Inhelder que tratam diretamente dos exames realizados com os sujeitos: ‘Da lógica da criança à lógica do adolescente’ (publicado em 1955) e ‘A origem da idéia de acaso na criança’ (publicado em 1951), respectivamente. Sinaliza-se que não se tratou de pesquisa quantitativa, mas sim qualitativa porque o objetivo geral consistiu em investigar as *estruturas intelectuais* que os estudantes utilizavam para resolver situações experimentais e/ou lógicas. Por isso a investigação se fez mediante o *método clínico piagetiano*, já que:

O bom experimentador deve, efetivamente, reunir duas qualidades muitas vezes incompatíveis, saber observar, ou seja, deixar a criança falar, não desviar nada, não esgotar nada e, ao mesmo tempo, saber buscar algo de preciso, ter a cada instante uma hipótese de trabalho, uma teoria, verdadeira ou falsa, para controlar. É preciso ter-se ensinado o método clínico para compreender a verdadeira dificuldade. Ou os alunos que se iniciam sugerem à criança tudo aquilo que desejam descobrir, ou não sugerem nada, pois não buscam nada, e, portanto, também não encontram nada (PIAGET, 1926, p.11).

b) Referencial metodológico

O método clínico/crítico consiste em conversar livremente com o sujeito testado, permitindo-lhe o máximo de *tomada de consciência* das transformações que os objetos sofrem

por causa de sua ação sobre eles (ex. bola de massa transformada em bolacha) ou de mudanças nas propriedades físicas (flutuar ou afundar). O entrevistador introduz perguntas no próprio decorrer das manipulações sobre os objetos e desse modo, constata se o raciocínio do sujeito se detém nas *configurações* (estado presente que os objetos adquirem na manipulação e não nas *transformações*). As respostas dos sujeitos – na análise preliminar da pesquisa – foram classificadas nos níveis I, II e III. Utilizamos, para tanto, os “exames do método clínico-crítico de Piaget” nas provas ‘flutuação de corpos’ e ‘quantificação de probabilidades’.

A prova da flutuação dos corpos é “um dos mais interessantes exames dentro da verificação de operações formais e tem a grande vantagem de utilizar material simples, sempre conhecido dos sujeitos” (CARRAHER, 1989, p.104). Esse exame permite classificar o desenvolvimento cognitivo em três níveis, a saber, a fase de preparação das operações concretas (sub-estádio IA e IB), o estágio das operações concretas (sub-estádio IIA e IIB) e o estágio das operações formais (estádio III) porque:

A lei a ser encontrada é a que diz que os corpos flutuam se têm densidade ou peso específico inferiores aos da água, nessa lei intervêm duas relações, a de densidade (ou relação entre peso e volume) e a relação entre peso do objeto (sua densidade se é sólido, ou peso de sua matéria e do ar que contém) e o volume de água correspondente (PIAGET; INHELDER, 1976, p.15)

Em relação ao exame de *flutuação dos corpos*, o examinador procede em duas etapas, na primeira pede para que o sujeito classifique os objetos apresentados em dois grupos (previsão) e posteriormente pede para testar colocando-os numa vasilha com água (experimentação). Em relação à *quantificação de probabilidade*, o examinador apresenta dois grupos de cartões de cores diferentes (vermelha e azul), combinando a cor com a quantidade de cartões (ex. grupo com três vermelhos e seis azuis e o outro grupo com um vermelho e dois azuis), arguindo em qual dos grupos ele tem mais chances de tirar um cartão vermelho.

A prova de quantificação de probabilidades contém propriedades semelhantes, de acordo com Carraher (*ibidem*, p.134): material simples e conhecido dos sujeitos, classificando o desenvolvimento cognitivo nos três níveis acima mencionados. Os estudos sobre a *probabilidade* aparecem na obra de Inhelder e Piaget (1951, p.12) quando publicou o livro chamado “A origem da idéia do acaso na criança”, onde se lê que:

A probabilidade constituiria em algo assim como a desforra das operações em si mesmas, isto é, como uma assimilação do acaso às operações combinatórias; por não poder deduzir sem mais cada interferência, é a mistura como tal e no conjunto, que o mecanismo operatório reconstituiria; donde a redução, no ato, dos acasos reais totalidade das combinações possíveis.

As respostas dadas pelos sujeitos da pesquisa foram ‘provocadas’ a partir da seguinte pergunta inicial: Qual a probabilidade de tirar uma carta vermelha em cada um dos grupos? Cabe-nos a responsabilidade de esclarecer que a palavra *grupo* é usada aqui no sentido ‘popular’ de reunião de elementos e não no sentido que Piaget imprime ao termo na sua obra, por exemplo, em EEG, XV, 72 (Grupo INRC); ou em Movimento e Velocidade, Construção do Real (Grupo Prático). Os grupos dos cartões foram formados mediante duas variáveis

combinadas entre si, a saber, a cor (vermelha e azul) e o número (3, 4, 6). Dessa forma, constituímos dez (10) grupos de cartões combinando as relações lógicas de *certeza*, *impossibilidade*, *probabilidade*, *possibilidade* e *proporcionalidade* para conhecermos a estrutura implicada no raciocínio do sujeito, a saber, pré-operatória, operatória concreta ou operatória formal.

A pesquisa buscava conhecer as estruturas cognitivas que alunos – Candidatos ao vestibular da Universidade Federal do Ceará (2009) preparados mediante o cursinho PNV, Programa Novo Vestibular, coordenado pelo Centro Acadêmico de História – usavam para resolver situações de lógica mediante o exame piagetiano conhecido como *Quantificação de Probabilidades*. As combinações dos cartões (cores e quantidade) exigem o uso de estruturas cognitivas cada vez mais complexas, o que significa que os raciocínios lógicos devem atingir o estágio operatório formal para resolver certas situações apresentadas. É isso que vamos mostrar a seguir.

A pesquisa transcorreu durante os meses de março de 2008 a junho de 2009. As provas do exame piagetiano foram aplicadas em sete estudantes (relacionados neste trabalho mediante nomes fictícios) que aceitaram o desafio, cujas idades variam entre 17 e 34 anos, sendo que três deles tentaram o vestibular no PNV pela segunda vez. Todos estudam em escolas públicas. Os cursos escolhidos no vestibular distribuem-se pelas Letras Estrangeiras, Ciências Sociais, Biologia, Direito e Secretariado. Para efeitos de análise das respostas dos sujeitos no exame de ‘flutuação de corpos’, elaboramos três categorias, a saber: a) critérios para classificação dos objetos; b) reação cognitiva perante as contradições e, c) relação entre a explicação e o conhecimento científico.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

A) Protocolo de exame de Flutuação de corpos

a) Etapa da *previsão* no exame da Flutuação de corpos

A classificação dos objetos em relação à *flutuação dos corpos* subdivide-se em três níveis (I, II, III) que mostram o grau de desenvolvimento cognitivo.

O critério de classificação no nível I nasce de aspectos pessoais em relação aos objetos e/ou o critério representa alguma característica inerente a cada objeto. Nesta fase são alocadas explicações vinculadas ao significado pessoal que os objetos despertam no estudante, explicações remanescentes de experiências anteriores e, já próximo do operatório concreto, vários critérios para resolver as contradições. Os sujeitos, nessa fase, não se utilizam da lógica (critérios) para classificar os objetos. Em relação ao critério pessoal, agrupamos explicações que não guardam conexão científica com o fato de flutuar ou afundar. Sônia explica que a borracha afunda porque “é só uma borrachinha”.

Explicações, nesta fase, vinculam-se, também, à experiência guardada mnemonicamente, como diz Márcia em relação ao alfinete: “eu não sei definir, mas eu já fiz isso aqui algumas vezes, e ele afunda”. O recurso mnemônico é utilizado pela mesma estudante, mesmo quando não oferece tantas garantias: “quando eu fui alguns passeios eu brinquei de pingue-pongue e muitas vezes as bolas caíam dentro da piscina e não afundavam, posso até estar enganada, elas ficaram boiando em cima da piscina”. A experiência sensível (percepção) torna-se, nessa fase de desenvolvimento cognitivo, a base da certeza, sobrepondo-se à lógica,

como afirma Sônia: “isso aqui eu tenho dúvida porque eu nunca testei com a liga, eu acho que ela flutua”.

Com relação à fase seguinte (nível II), surgem critérios lógicos para classificar os objetos; mas deve-se atentar para o tipo de critério (único) ou mudança de critério (vários) para sair das contradições lógicas utilizadas na hora da classificação. Surgem com frequência explicações relacionadas ao ‘peso’ do objeto como característica para flutuar ou afundar; mas, deve-se observar a noção de peso que aqui absoluto e não relativo (peso específico). Alguns sujeitos escolhem o peso como característica física de um determinado corpo para sua classificação, mas ainda permanecem aspectos mnemônicos de festas, haja vista o que diz Ramiro: “essa vela aqui com o número 2 é o aniversário de alguém, vai afundar por conta do peso”. Utilizam-se da palavra ‘peso’ de uma forma generalizada ao ponto de usá-la até para negar sua presença no objeto: “um balão vai boiar porque ele não tem peso, é leve”, argumenta Sônia.

Ocorre frequentemente que os sujeitos arrolam outra característica física relacionada com o peso para classificar os objetos, o ‘material’ de que são feitos; desse modo, madeira ou metal deslocam o objeto para o grupo que flutua ou que afunda, respectivamente! Observamos, contudo, que alguns sujeitos mostram dificuldades em relacionar esses dois aspectos quando existe entre eles outra característica física, o ‘tamanho’. Quando o sujeito observa uma característica isoladamente consegue prever o resultado do objeto na água: “porque alumínio não vai conseguir ficar boiando, vai afundar”, mas quando o objeto é grande, surge a dúvida na cabeça da estudante Sônia: “um tronco de madeira, eu estou com dúvida, vai ficar na dúvida”.

Quando o sujeito cognoscente supera (nível III) a percepção, a memória e as características físicas dos objetos como bases para a classificação e busca uma ‘lei geral’ que possa ser aplicada a todos os corpos, dizemos que chegou à terceira fase. Mesmo quando essa lei não seja formulada com o rigor da ciência física, como tenta explicar Amaro: “A régua de plástico, a bucha de plástico e o botão de plástico aparentemente eles são muito densos, mas não são porque eles são muito mais leves do que a água”. Observe-se que o material (plástico) deixa de ser para Amaro o critério de classificação dos três objetos no mesmo grupo e gesta, de forma lenta, a lei da densidade, ensinada pelos professores nas aulas de física.

b) Etapa da experimentação no exame da Flutuação de corpos

Como os sujeitos resolvem as contradições foi avaliado mediante a categoria ‘reação cognitiva perante as contradições’ que se subdivide, também, em três níveis (I, II, III) que mostram o grau de desenvolvimento cognitivo.

Na fase inicial (nível I) os sujeitos não se perturbam com as contradições vindas ora do critério escolhido na previsão, ora da constatação na experimentação. Parece que ignoram os desafios para encontrar novas respostas e continuam a experimentação, como fez Sônia: “porque eles são de ferro, também”. Mas, quando questionada pelo experimentador, já que o grupo dos que afundariam continha objetos que não eram de ferro (botão, liga), ela simplesmente disse: “agora é o abridor de cartas, eu disse que ele ia afundar, afundou”. Retoma a atividade de colocar os objetos na bacia e deixa o problema sem *perturbação cognitiva*!

Observamos que os sujeitos percebem (nível II) as contradições e buscam formas de sair, mesmo que seja confessando a ignorância. Interrogado pelo experimentador por que ele achava que a vela iria afundar, Ramiro respondeu: “pelo peso, mas eu não sei te dizer”. Da mesma forma, Márcia constata a contradição, mas diz não saber por que a régua de plástico, que ela colocara no grupo dos que afundavam e diante do fato de flutuar, ela confessa: “eu não sei explicar”.

O repertório de atitudes em relação às contradições diante da experimentação na fase II passa por longas risadas como fez Ramiro ao constatar que a vela afundou (haja vista, que na previsão ele escolheu o critério peso): “o tira-grampo vai afundar também, afundou; agora, a vela”. O sujeito ri ao constatar que sua previsão se confirmou, mesmo que sem conhecer a causa física!

Deparamo-nos, no nível III, com poucas contradições porque os sujeitos erram muito pouco na classificação dos objetos, e mesmo quando paira pequena dúvida provocada pelo experimentador, o riso vem confirmar a (in)certeza: “as duas bexigas de ar, a bolinha de pingue-pongue vão flutuar, é vão flutuar, vão flutuar” risos de Amaro. As situações físicas antagônicas que alguns corpos oferecem – flutuar e afundar como no caso de uma tampa de metal que vazia flutuou e quando cheia de água afundou – são compreendidas pelos sujeitos que emitem respostas da fase III a partir da ciência e, portanto, não se perturbam cognitivamente. Haja vista o que respondeu Amaro: “como é isso, eu faço com que certa quantidade de ar desça abaixo do nível da água e o empuxo vai fazer com que esse ar suba apesar do metal ou plástico ser mais pesado do que a água. Se colocar assim a água vai empurrar; agora se colocar assim, vai afundar, por isso que eu coloquei assim para ela não afundar”.

Desmentido na sua previsão pela experimentação do pote cheio de água conforme lhe diz o experimentador, Marcelo busca sair do impasse pelo caminho da ciência: “ele cheio de água ele é mais pesado que a régua – mas, ele flutuou, retrucou o experimentador – e a régua não (constata Marcelo em relação à régua de metal) – eu acho que o plástico ele não tem peso suficiente para descer e eu acho que ele não é mais denso do que a água mesmo estando cheio de água ele não afunda”.

c) Etapa da explicação científica no exame da Flutuação de corpos

Relação entre a explicação e o conhecimento científico aparece na categoria ‘explicação e ciência’ que subdivide, também, em três níveis (I, II, III) que mostram o grau de desenvolvimento cognitivo (maturidade científica)

Mesmo diante das contradições lógicas encontradas nas respostas que eles deram na fase de previsão e a experimentação, Ramiro busca (nível I) as respostas na intuição; parece que os anos de estudo sobre Física não lhe servem para nada, porque observa que: “A liga, não flutuou”. E agora, pergunta o examinador. “Eu pensei que fosse flutuar por ser pequena”. Pois compare a liga com isso daqui, qual é o mais pesado. “A vela”. A vela flutuou? “Flutuou”. E ela é mais pesada do que a liga, e você disse que isso daqui afundou porque era pesado. “Por não ter espaço, pode ter puxado por ter alguma infiltração”.

Encontramos explicações para fenômenos físicos que se comparam ao animismo infantil descrito por Piaget em “Representação do mundo na criança” [1926]. É próprio dessa forma de pensamento, diz o Mestre de Genebra, atribuir funções orgânicas dos seres vivos a objetos inertes, como fez Sônia: Agora é o botão, sugere o experimentador. “E eu disse que ele ia descer, desceu”. Por que, quer saber o experimentador. “Eu acho que é por que ele tem por onde respirar. Não sei”. Observe-se que Sônia usa respiração (fenômeno vital) para falar de orifícios (fato físico) sem contradição interna!

As soluções para os problemas decorrentes dos efeitos entre a previsão e a experimentação com os objetos que ensaiam algum tipo de explicação científica, mesmo relatada em linguagem ‘popular’, são classificadas como nível II: “o balão ele não afunda por que tem ar dentro, o segundo balão mais vazio também não afunda por que tem ar dentro”, justifica Amaro. Referimo-nos ao nível II também quando os sujeitos, mesmo sem esboçar teorias, mostram consciência do problema, como as soluções de Márcia para resolver o conflito

cognitivo/experimental: Está vendo a vela e o pote cheio de massa, os dois estão boiando e o peso deles é muito diferente e os dois estão flutuando (examinador). “Tem lógica, só que eu não sei formular a resposta, talvez tenha julgado pelo o tamanho e pelo o peso também, e não pelo o conteúdo que está dentro”.

Mas, o confronto com nova dificuldade leva Márcia a inserir, no seu discurso, conceitos próprios da Física, tais como *densidade*: “A outra régua de metal, de quinze centímetros, afundou”. Ela é maior ou menor que a outra de plástico? (examinador). “É menor”, responde Márcia. E afundou, como é que você explica isso? (continua-se o processo desequilibrador). “Porque o material dela é mais denso, é metal, e metal é diferente de plástico, eu sei que é isso mais eu não sei formular a resposta”.

Colocamos no nível III as explicações que, para sair dos impasses entre a previsão e a experimentação, acodem à ciência física. Cabe observar que alguns sujeitos precisam de incentivo para unir a ciência e seu ponto de vista, como observamos em Marcelo: “Eu não sei a explicação pra isso talvez ela... eu não sei a explicação”. Então busca uma explicação científica na tua cabeça, incentiva-o o experimentador em relação à liga que afundou. “Talvez, ela seca”, arrisca Marcelo.

O sujeito ronda o conceito científico de *densidade* que lhe permitirá elaborar uma *Lei geral* que se aplique a todos os corpos, mas ele consegue classificar com uma lei que vale para ‘quase’ todos: “A bucha de plástico, essa afunda”. Por quê? – pergunta o examinador. “Porque eu acho que o material dela é outro tipo de plástico, como o plástico do copo, mas ele é mais denso do que o outro mais eu achei que fosse menos, talvez por ela ser oca,”. A densidade mostra-se um conceito adequado para resolver o problema, porém, há uma pedra no caminho cognitivo de Marcelo – a liga: “eu não entendia a liga...”

A noção de *densidade* aparece em várias respostas, mas os sujeitos nem sempre mostram que a tenham compreendido corretamente, como o faz Amaro: “eu só não estou usando as palavras corretas, mas a madeira, até aonde eu sei, os materiais que formam a madeira por serem vegetais as suas ligações químicas formadoras dela não são densas. Elas são separadas ainda e aí formam espaços e esses espaços contêm ar e esse ar faz com que ele flutue na água, ela não suporta que um objeto menos denso do que ela afunde, essa é a regra dos materiais que tem madeira e plástico.

B) Protocolo de exame de Quantificação de Probabilidades

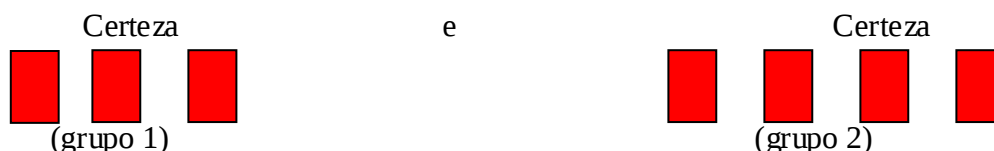
a) Etapa da *necessidade lógica* no exame da Quantificação de Probabilidades

Os critérios para classificar as respostas em relação à *quantificação de probabilidades* foram a ‘Necessidade lógica’ (como categoria básica do estágio Operatório Concreto); a ‘Probabilidade’ (como categoria lógica para a transição do estágio Operatório Concreto para o estágio Operatório Formal) e a ‘Possibilidade’ (como categoria lógica básica do estágio Operatório Formal).

A primeira situação colocada aos sujeitos mostra a *necessidade*, característica da lógica que rege o estágio do operatório concreto mediante a certeza bipolar (*certeza e certeza*). Os examinadores acrescentaram, à certeza bipolar contida nas coleções, outras duas coleções onde a *necessidade* lógica aparece sob a forma de certeza monopolar, (*certeza e impossibilidade*, porque uma coleção composta apenas por cartões vermelhos e a outra por cartões azuis), mas mesmo assim, a *necessidade/possibilidade* de tirar uma carta vermelha em apenas uma das

coleções torna-se evidente. Certeza essa construída por abstração reflexiva na operação mental direta, isto é, necessidade lógica.

Passamos a comentar as respostas dos sujeitos em relação ao primeiro item onde os examinadores mostravam duas coleções de cartões coloridos, sendo alguns vermelhos e outros azuis. Após o sujeito constatar a composição de cada uma das coleções, os examinadores as colocavam dentro de dois envelopes pardos e perguntavam ao sujeito em qual dos envelopes tinham mais probabilidade de tirar um cartão vermelho. Referimo-nos aos grupos de envelopes colocados na coluna da direita com o nº 1 e na da esquerda com o nº 2.



A primeira situação apresentada aos sujeitos consiste em formar duas coleções com cartões (neste item, três vermelhos e quatro vermelhos), sendo que uma delas é formada apenas com três cartões e a outra com quatro. De acordo com a classificação de Piaget e Inhelder [1955] (1976) este item corresponde à certeza e certeza porque nas duas coleções a probabilidade de tirar um cartão vermelho é total. A necessidade positiva de tirar um cartão vermelho na coleção de três cartões é correlata à necessidade de tirar um cartão vermelho na coleção com quatro cartões. Passamos a comentar as respostas dos sujeitos em relação a este item.

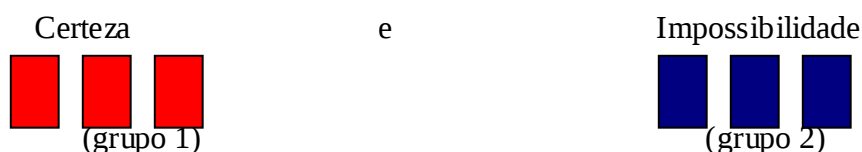
Alguns sujeitos mostram confiança absoluta no seu raciocínio perante a situação lógica implicada no item, já que diante da pergunta do examinador – se eu te pedisse para tirar um cartão vermelho de uma das coleções você tem certeza, seria vermelho? – ele responde: Sim. Mesmo com a argumentação de embaralhar separadamente os cartões dos dois grupos, o sujeito mantém a convicção lógica, afirmando: Eu sei que é vermelho, respondeu Ramiro. A certeza mostra-se em outros sujeitos, contudo, apoiada na *quantidade* e não na lógica, pois à pergunta do examinador, em qual dos dois grupos você tem mais chance de tirar uma carta vermelha, outro sujeito responde: Eu acho que é esse por que ele está com a maior quantidade, disse Amaro.

Em assim sendo, a necessidade lógica da certeza dupla, característica deste item, fica subordinada ao aspecto quantitativo, o que repugna à lógica operatória. O raciocínio de outro sujeito deixa-se levar pela percepção visual onde a quantidade de cartas sobrepõe-se à lógica: É o de 4 cartas vermelhas, justificou Sônia. O examinador observou isso quando o sujeito confirma sua convicção diante da nova intervenção que lhe questiona – por que tem mais chance aqui? – e ele diz claramente: Por que tem mais cartas vermelhas do que o outro, prossegue Sônia. Torna-se necessário observar, contudo, que não se trata de um raciocínio totalmente pré-operatório porque Sônia ressalta a certeza bipolar quando afirma: “Esse daqui (referindo-se ao envelope do grupo nº 2), mas, um dos dois eu puxaria uma carta vermelha mais eu acho que difere nesse daqui, no de 4”.

Aparecem respostas que se alicerçam na lógica operatória porque, mesmo quando a dupla certeza é questionada, sujeito mantém sua convicção: Esse – confirma Zélia. Por que, pergunta o examinador. Porque as duas coleções são vermelhas. O examinador prossegue com nova interrogação – Sim, mas, em qual dos dois envelopes você teria mais chance de tirar uma

carta vermelha? ¹ – Nesse momento o sujeito duvida do seu raciocínio diante da pergunta do examinador e diz: A de 3, porque é pouquinho (o sujeito refere-se à coleção com três cartas). Mas interrogado pelo examinador acerca da coleção com quatro cartas – e aqui? – Zélia reforma sua resposta dizendo: tem mais chance de tirar por que tem 4. Eu fiquei na dúvida. E, novamente, ante a pergunta – em qual dos dois você tem mais chance de tirar uma carta vermelha? – surge a predominância perceptivo-quantitativa sobre a lógica e o sujeito sucumbe cognitivamente afirmando que: Nessa daqui mesmo na de 4, por que eu tenho mais chance e tem mais cartas, claudica Zélia.

b) Etapa da certeza/impossibilidade no exame da Quantificação de Probabilidades



A segunda situação apresentada aos sujeitos consiste em formar duas coleções com cartões (neste item, três), sendo que uma delas é formada apenas com cartões da cor vermelha e a outra da cor azul. Trata-se de averiguar, neste item, a certeza construída por abstração reflexiva na operação mental inversa, isto é, necessidade lógica. De acordo com a classificação de Piaget (1951) este item corresponde à certeza-impossibilidade porque em uma das coleções (vermelha) a probabilidade de tirar um cartão vermelho é total. A necessidade positiva de tirar um cartão vermelho é correlata à necessidade de **não poder** tirar um cartão vermelho na coleção azul. Passamos a comentar as respostas dos sujeitos em relação ao item dois (2), onde encontramos certeza lógica.

Encontramos sujeitos que mostram segurança nas repostas ao responder à pergunta em qual dos dois grupos ele teria mais chance de tirar uma carta vermelha: O grupo das cartas vermelhas, respondeu Amaro. A necessidade lógica fica patente quando Zélia mostra sua segurança cognitiva desde que se mantenham as condições preestabelecidas: em qual dos dois você tem mais chance de pegar uma carta vermelha, pergunta o examinador. O sujeito responde sem titubeios: Aqui, apontando o grupo nº 1. Por que, quer saber o examinador e o sujeito responde: Por que aqui é vermelha. De acordo com o processo de ‘equilibração majorante’, o examinador tenta desequilibrar a resposta assimiladora do sujeito e argúi: e aqui, não tem possibilidade de tirar (mostrando o grupo azul)? A não ser que misture tudo, assevera Zélia!

A necessidade lógica entre a certeza e a impossibilidade fica patente quando Sônia respondia à pergunta: em qual desses montes de cartas você tem mais chance de pegar uma carta vermelha: Há, esse daqui eu acho que tem 3 cartas vermelhas. E por você acha que tem mais chance de pegar uma carta vermelha aqui? Por que só tem cartas vermelhas. Não satisfeito, o examinador indaga ainda: E nesse daqui? (mostrando o envelope com cartões azuis): Não tem cartões vermelhos, só azuis, retrucou Sônia.

Observamos que a certeza de tirar um cartão na coleção vermelha e a impossibilidade de tirá-lo na coleção azul não se alicerça na lógica para Ramiro, porque face à pergunta: “qual das duas coleções você escolheria? Ele responde: vermelho. Mas, o pesquisador insiste: por quê? Ele disse: por eu gostar da cor vermelha, pela intimidade que eu tenho. Nesse momento parece que a lógica dissolve-se na dimensão semântica da pergunta, porque acrescenta

¹ O que Piaget denomina de *croyance suggérée*, 1926, p. XVI.

elementos afetivos. Cabe ressaltar que esse sujeito mostrou-se muito firme nas repostas que deu em relação ao item anterior.

Mediante o tipo de lógica concreta, os sujeitos são capazes de classificar objetos e encaixar objetos de tamanhos diferentes, porém, sempre dentro das limitações que impõe a realidade. Por exemplo, os sujeitos, nesse estágio, conseguem reunir objetos concretos em classes diferentes, pondo os objetos triangulares e retangulares numa classe (A) e objetos circulares e oblongos em outra (B), mas sabe que todos são figuras geométricas. Isso pode ser representado matematicamente como $A + B = C$. É isso que iremos analisar nas respostas dadas neste item pelos sujeitos examinados.

Os sujeitos classificam objetos (classe dos mamíferos) ou os põem em seriação (1, 2, 3), mas essas operações estão regidas pela necessidade lógica já que há certeza absoluta de que na classe dos mamíferos somente entram animais mamíferos ou que na seriação de números naturais o 2 se encontra entre os números 1 e 3. A estrutura operatória concreta da inteligência não dá conta, porém, de compreender operações que incluem a possibilidade, onde a certeza é a própria *incerteza deduzida da probabilidade*! Os grupos de cartões apresentados no item terceiro apontam para a comparação entre a *necessidade e a probabilidade*, início do estágio operatório formal.

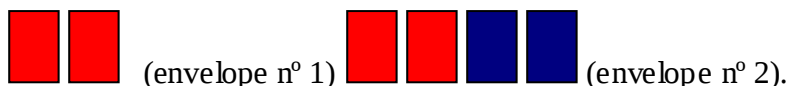
Nesse sentido, Piaget e Inhelder dizem que “o julgamento de probabilidade consistirá em desunir todas as combinações possíveis (disjunção aditiva), isto é, elemento por elemento, ou multiplicativa, isto é, por associação de dois, três ou n elementos e em determinar a relação entre as combinações consideradas e o conjunto dos encontros possíveis” (1951, p.74). A certeza construída por abstração reflexiva na operação mental formal trabalha com a possibilidade lógica, que se sobrepõe à necessidade lógica; mas, na fase de transição, os sujeitos apresentam receio diante das perguntas do examinador. Isso foi avaliado mediante as duas situações seguintes. Iniciam-se nas respostas aos itens desta situação a relação entre *certeza e possibilidade*.

c) Etapa da *certeza/possibilidade* no exame da Quantificação de Probabilidades



Amaro mostra certeza na sua opção, conforme diz: Esse o das cartas vermelhas. Essa certeza lógica a encontramos bem explicada por Zélia quando responde: O de quatro cartas vermelhas. Porque aqui tem quatro cartas vermelhas e o segundo só tem duas cartas azuis e duas cartas vermelhas. Para obtermos certeza de que as repostas dos sujeitos correspondem à lógica embutida, torna-se necessário formular novas perguntas sobre as mesmas ações. Haja vista o que Sônia responde ao item 3 num primeiro momento: Esse daqui que tem 4 cartas vermelhas. O examinador comenta: esse daqui também tem 4! Mas tem duas azuis, argumenta seguro o sujeito!

O examinador aventa a possibilidade de transformar a coleção de cartões vermelhos. Do envelope dos cartões vermelhões retiram-se dois e mantém-se o outro igual,



O examinador pergunta: se eu deixasse agora só duas cartas no envelope nº1 (certeza) temos dois cartões vermelhos e no envelope nº 2 dois vermelhos e dois azuis (possibilidade). Sônia confirma: Mas aí eu continuaria nesse – mostra o envelope nº 1– porque aqui eu poderia tirar uma azul.

A certeza construída por abstração reflexiva na operação mental formal, que na transição ainda mostra certa insegurança com relação ao valor cognitivo superior da possibilidade lógica em relação à necessidade lógica – principalmente diante das perguntas do examinador – fica consolidada logicamente no estágio operatório formal. As possibilidades *lógicas*, que a realidade concreta pode assumir (dentre todas elas, a experiência sensível nos mostra apenas uma – a sua possibilidade realizada), tornam-se a grande construção afetiva e social dos adolescentes como mostram Inhelder e Piaget:

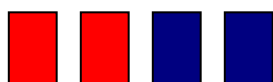
O adolescente constrói suas teorias, ou adota, reconstruindo-as, as que lhe são apresentadas. No entanto, além da necessidade de participar das ideologias adultas, para ele é indispensável chegar a uma concepção das coisas que lhe dê a possibilidade de afirmar-se e criar [...] e lhe garante, ao mesmo tempo, que terá mais êxito que seus antecessores (donde as reformas necessárias, onde se misturam da maneira mais íntima as preocupações desinteressadas e as ambições características a juventude (INHELDER; PIAGET, 1976, p.254).

A lógica de classes não é suficiente para resolver problemas que implicam probabilidade, já que as classes são unidades lógicas delimitadas pelas características dos elementos que a compõe (a *classe* composta por mamíferos só contém mamíferos, portanto, exclui a *probabilidade* tirar outro tipo de animal tal como um peixe!). A estrutura lógica de classe é própria do estágio operatório concreto, porém, “as relações de proporção aplicadas à lógica de classes constituem , comenta Carraher (1989, p. 151),– operações sobre operações, e só ao nível de operações formais”.

Cabe ressaltar que a dificuldade proposta nas duas situações se refere ao entendimento de que há *certamente possibilidade* de tirar o cartão vermelho em cada um dos grupos. Mas não é somente isso. Os sujeitos que utilizam a estrutura lógica formal deduzem a equivalência de possibilidade porque compreendem que ela está atrelada à proporcionalidade dos cartões mediante as frações: 2/4 para 4/8 (item 5) e 1/2 para 3/6 (item 6). Isso foi avaliado mediante as duas situações seguintes. Os sujeitos se deparavam com dois grupos de cartões que combinam cor e proporcionalidade, porém diferem na quantidade de elementos, conforme mostramos nos itens abaixo.

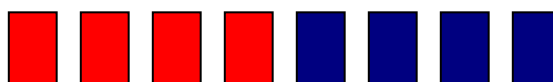
d) Etapa da *proporcionalidade/proporcionalidade* no exame da Quantificação de Probabilidades

Proporcionalidade



(grupo 1)

Proporcionalidade



(grupo 2)

Ao examinarmos os protocolos, observamos que diminuem as respostas apropriadas ao raciocínio apoiado na estrutura operatória formal, mesmo que alguns sujeitos mostram que se utilizam delas. Com relação ao item cinco (5), Ramiro disse que: Os dois pode se dizer que praticamente são iguais. Por quê? – indaga o examinador – e o sujeito mostra certeza: Por que há 2 vermelhas e 2 azuis e o outro tem 4 azuis e 4 vermelhas, é a mesma coisa, sou mais esse (aponta para o grupo nº2). Essa expressão no final da frase chamou a atenção do examinador; o que aquele quis dizer com “sou mais esse” apontando para o grupo de oito (8) cartas?

Então, qual dos dois você escolhe, reafirma o examinador. Ramiro respondeu: Eu prefiro esse lado aqui, introduzindo uma variável relacionada com a vontade e não com a lógica! Por quê? (examinador) Por dar mais vontade. Torna-se, contudo, necessário avançar na investigação das respostas para verificar se junto com a estrutura formal encontramos vestígios de estruturas próprias do estágio pré-operatório. Por isso, o examinador continua perguntado: mas, em termos de possibilidade? (retornando o aspecto lógico). Os dois, disse o sujeito enfaticamente. Continua o processo desequilibrante proposto pelo método piagetiano com novas perguntas: Por que agora você mudou de ideia? Por que aqui tem 2 (referindo-se ao primeiro grupo), e aqui tem 4 (referindo-se ao segundo), eu não sei explicar isso aqui pro senhor não, conclui Ramiro. Mesmo parecendo que tinha acertado, o sujeito mostra aspectos de **preferência**, lógica misturada com vontade e parece que o raciocínio está submetido à uma relação de coação própria da moralidade de ‘heteronomia’, como aponta Piaget (1994) no livro “Juízo moral na criança”, publicado em 1932.

Os resultados da pesquisa mostram que dos sete candidatos examinados, apenas três passaram na primeira etapa do vestibular e não identificamos nenhum deles aprovado na segunda etapa. Constatamos que todos os sujeitos da pesquisa utilizam estruturas cognitivas formais, porém, as certezas na sua aplicação diante das provas “flutuação de corpos” e “quantificação de probabilidades” oscilam perante a argumentação do examinador. Além do mais, algumas respostas estão claramente inseridas na estrutura pré-operatória e estrutura operatória concreta da inteligência, mas parece-nos que alguns sujeitos mostravam certa inibição diante dos examinadores. Daí que algumas respostas, que pareciam inicialmente infantis, adquiriam sentido mais avançado no desenvolvimento da inteligência quando eram feitas outras perguntas.

REFLEXÕES

Os resultados da pesquisa mostram que apenas três candidatos passaram na primeira etapa do vestibular e não identificamos nenhum deles aprovado na segunda etapa. Constatamos que vários sujeitos da pesquisa utilizam estruturas cognitivas formais, porém, as certezas na sua aplicação diante das provas “flutuação de corpos” e “quantificação de probabilidades” oscilam entre resposta baseadas no operatório concreto e o operatório formal, comportamento cognitivo próprio da fase de transição. As respostas dos candidatos que passaram na primeira fase (conhecimentos gerais) estavam mais próximas do estágio operatório formal do que do estágio operatório concreto, e, numa relação inversa, os que não passaram na primeira fase apresentaram respostas próximas do operatório concreto do que do operatório formal. Isso estabelece pontes relacionais entre as duas variáveis da pesquisa, a saber: *estruturas cognitivas operatórias avançadas e sucesso no vestibular*.

Referimo-nos a sujeitos que se utilizam frequentemente de estruturas ‘operatórias’ (concreta ou formal) para resolver problemas e não a sujeitos que estão no ‘operatório

concreto' ou 'operatório formal'. Evitamos, desse modo, a classificação estática do desenvolvimento cognitivo dos sujeitos, já que não referenciamos aspectos outros detectados ao longo da pesquisa que porventura possam influenciar no desempenho cognitivo, tais como, dificuldades sócio-econômicas, culturais etc. Usamos os exames piagetianos não para 'classificar' os sujeitos numa escala psicométrica de inteligência, pois a investigação não buscou mensurar inteligências, mas encontrar conexões entre o desenvolvimento cognitivo real de estudantes que se preparavam para o vestibular 2009 da Universidade Federal do Ceará e o sucesso nele. Ater-nos-emos, pois, nestas reflexões a resultados concernentes ao desempenho dos candidatos em relação à forma cognitiva, isto é, como eles resolviam as questões lógicas e físicas propostas.

Tendo constatado que o desenvolvimento cognitivo dos sujeitos oscila muito entre as duas formas estruturais de inteligência e regredindo momentaneamente da estrutura formal até a operatória em decorrência das argumentações dos examinadores, parece-nos que os sujeitos tiveram dificuldades com as questões do vestibular. Porque, a correlação entre o desenvolvimento cognitivo e a possibilidade de correlacionar informações (conteúdos) pode ajudar a encontrar a resposta correta na múltipla escolha. Haja vista que na questão número 04 do vestibular/2008 UFC, por exemplo, pede que se escolha a letra correta de A a E, sendo que as duas primeiras (A, B) falam de *quinhentismo* e de *barroco*. Ora, se o estudante correlacionar informações outras como quinhentos (século XVI) e barroco (século XVII) e na formulação da pergunta se afirma que o caráter regionalista na literatura brasileira "intensificou-se a partir de 1930 parece *lógico que as duas primeiras letras devem ser descartadas!*

REFERÊNCIAS

CARRAHER, Terezinha Nunes. **O método clínico**. Usando os exames de PIAGET. São Paulo, Cortez Editora, 1989.

GIUSTA, Agnela da Silva (Org.). **Diretrizes curriculares da escola sagarana**. Belo Horizonte: SEE/MG, 2001.

INHELDER, Bärbel; PIAGET, Jean. **Da lógica da criança à lógica do adolescente** [1955]. São Paulo: Pioneira, 1976.

PASCUAL, Jesus Garcia. Um estudo inicial sobre a multirrepetência na universidade. **Revista de Psicopedagogia**. São Paulo, vol.18, n 48, pp.31-39, 1999.

_____. Desenvolvimento de 'estruturas cognitivas formais' em alunos de Cursos preparatórios. In: Educação IV CONGRESSO INTERNACIONAL EM AVALIAÇÃO EDUCACIONAL, 2008, Fortaleza. **Resumos**, Fortaleza: Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira/UFC, 2008, p. 95.

_____; DIAS, Ana Maria Iorio. **Fragmentos: filosofia, sociologia, psicologia**. O que isso interessa à educação. Fortaleza: Editora Tropical, 2004, vol. I.

PIAGET, Jean. **La représentation du monde chez l'enfant**. Paris: Félix Alcan, 1926.

_____. **Fazer e compreender** [1974a]. São Paulo: Melhoramentos, 1978.

_____. **A tomada de consciência** [1974b]. São Paulo: Melhoramentos, 1977.

_____. **Epistemologia genética**. São Paulo: Martins Fontes, 1990.

_____. INHELDER, Bärbel. **A origem da idéia de acaso na criança** [1951]. Rio de Janeiro: Record, s/d.

_____. SZEMINSKA, Alina. **A gênese do número na criança**. [1941]. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

Artigo recebido em 24/fev./2010. Aceito para publicação em 03/maio/2010. Publicado em 01/jun./2010.

Como citar o artigo:

PASCUAL, Jesus Garcia; NASCIMENTO; Nistai Almeida do. Estruturas cognitivas formais: reflexões sobre o acesso à universidade. In: **Revista metáfora educacional** (ISSN 1809-2705) – versão *on-line*, n. 8., jun./2010. p. 15-29. Disponível em: <<http://www.valdeci.bio.br/revista.html>>. Acesso em: **DIA mês ANO.**

Editora: Profª. Dra. Valdecí dos Santos (<http://lattes.cnpq.br/9891044070786713>)