



# Estudo Exploratório das Concepções Probabilísticas Correspondentes aos Níveis de Green<sup>1</sup>

José Antonio Elias Damasceno<sup>2</sup>

## Resumo

Esta pesquisa de caráter exploratório visa tentar determinar níveis de concepções probabilísticas. O teste "Probability concepts in 11-16 year old pupils" do britânico David R. Green permite classificar os indivíduos em quatro níveis de rendimento, obtidos estatisticamente pelo método do escalograma de Guttman. Usando este teste como instrumento, selecionamos 20 alunos de 10 a 16 anos de idade representativos dos diferentes níveis; em seguida, realizamos entrevistas clínicas com eles, graças às quais, chegamos a definir qualitativamente "quatro níveis de concepções probabilísticas". A administração do teste de Green a 409 sujeitos quebequenses nos permitiu evidenciar uma série de fatos interessantes.

## Résumé

Cette recherche exploratoire vise à tenter de déterminer des niveaux de conceptions probabilistes. Le test "Probability concepts in 11-16 year old pupils" du britannique David R. Green permet de classifier les individus suivant quatre niveaux de rendement, obtenus statistiquement par la méthode du scalogramme de Guttman. À l'aide de ce test, nous avons sélectionné 20 élèves de 10 à 16 ans représentatifs de ces divers niveaux, puis, nous avons réalisé avec eux des entrevues cliniques, grâce auxquelles nous sommes arrivé à définir qualitativement quatre "niveaux de conceptions probabilistes". L'administration du test de Green à 409 élèves québécois a également permis de mettre en évidence plusieurs faits intéressants.

## 1. Origem e justificativa da pesquisa

Comecei a me interessar pelo ensino de probabilidade no primeiro e segundo graus, quando verifiquei que pouca ou nenhuma ênfase é dada a este ensino, pois na maioria dos casos não faz parte do currículo (o qual privilegia o estudo de noções estritamente deterministas, inibindo assim o progresso do pensamento probabilístico) de matemática. Assim, os alunos concluem seu curso de primeiro grau sem ter construído nenhuma noção do acaso ou da probabilidade, a não ser suas próprias concepções que são construídas no cotidiano.

Os cursos de probabilidade aparecem geralmente no fim do segundo grau ou na universidade, e frequentemente estes cursos são abordados utilizando-se do cálculo formal de probabilidades, deixando muito a desejar, pois são enfatizadas sobretudo as

<sup>1</sup> Digitalizado por Luzia Aparecida de Souza e João Ricardo Viola dos Santos, alunos do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista, campus de Rio Claro.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Mato Grosso – Cuiabá – MT.

fórmulas de Kolmogoroff. Vários estudiosos mostram que este ensino, partindo imediatamente de fórmulas, não leva o aluno a desenvolver um sentido crítico em face dos problemas de probabilidade e a nenhuma compreensão dos processos estocásticos. Demais, as noções intuitivas que as pessoas trazem para a escola são muito difíceis de ser modificadas mesmo no quadro de um curso sistemático.

Por muitas razões, existe uma preocupação em incluir a probabilidade nos currículos, e mesmo algumas noções no primário (1º a 4º ano escolar). Com efeito, na vida cotidiana os alunos são constantemente bombardeados por dados e afirmações de caráter aleatório (referentes às eleições, às loterias, ao esporte e à publicidade), e encontrarão situações de incerteza nas quais deverão julgar, estimar probabilidades, fazer previsões, tomar decisões e agir. O fato de se iniciarem a probabilidade e a estatística - através de uma metodologia adequada, é claro! - lhes permitirá dar provas de atitudes críticas diante destas situações. Aliás, eles podem assim melhor apreciar a matemática do "talvez", em contraste com a matemática do "certo e do errado", que se propaga falsamente no nosso ensino.

Evidentemente, que quando se fala em inclusão de um novo assunto no currículo (no caso a probabilidade e a estatística), várias dificuldades aparecem, seja no que se refere ao número relativamente pequeno de estudos nessa área, seja quanto ao material publicado, preparação de professores, falta de material pedagógico com vistas a um ensino de qualidade. Embora tenhamos uma quantidade substantiva de material pedagógico voltado para o primeiro grau, a maioria dos professores desconhece, por exemplo, os materiais que foram desenvolvidos por Glaymann, M. *et Varga T.* (1975) e Gnanadesikan, M. *et al* (1987).

Na seção que segue faremos uma revisão da literatura existente até 1990 no que se refere ao estudo de níveis de compreensão da probabilidade. Evidentemente vários outros trabalhos foram publicados enfocando vários aspectos do conhecimento probabilístico; por exemplo, o livro de R. Kapadia & M. Borovcnick "chance encounters: probability in education" editado em 1991 pela Kluwer, que traz a contribuição dos maiores pesquisadores nesta área. Outra obra muito importante é a de Michael Shaughnessy (1992) que faz uma revisão bibliográfica detalhada das pesquisas sobre o conhecimento estocástico no artigo com o título de Research in probability and statistics: Reflections and directions. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on*

*mathematics teaching and learning*, New York, USA: Macmillan Publishing Company, e atualmente o pesquisador John Izard, membro do Australian Council for Educational Research, se interessa em estudar mais profundamente os "níveis de Green"; para tanto, re-analisou todos os dados coletados por David Green, José Antonio Elias Damasceno e Maria do Carmo Vila, obtendo assim dados da Inglaterra, Québec, Hungria e Brasil.

## **2. Problemática específica**

Com estas preocupações e com outras que apareceram na medida em que eu me apropriava da literatura no assunto, conheci o trabalho do britânico David R. Green (1982) que elaborou um teste ("Probability concepts in 11-16 year old pupils") que compreendia 62 questões, referentes ao acaso, quantificação de probabilidade, combinatória, estatística e algumas expressões utilizadas na linguagem para traduzir os diversos graus de probabilidade de um evento. Este teste foi inspirado nos trabalhos de Piaget (1951), Fischbein (1975) e Kahneman e Tversky (1982). Trata-se, na maioria dos casos, de questões de múltipla escolha, mas de tempos em tempos pede-se aos sujeitos que justifiquem sua resposta. Green, em seguida, aplicou este teste a 3000 alunos de 11 a 16 anos na Inglaterra, constituindo assim uma amostra representativa deste país; em seguida, ele se serviu de análises estatísticas dos dados obtidos, utilizando o método do escalograma de Guttman. Ele mostrou assim que, entre as questões do teste, 18 formavam uma escala de Guttman com quatro níveis. A administração destas 18 questões permite assim classificar os alunos de acordo com os quatro níveis de rendimento, que chamaremos os quatro "níveis de Green", que definiremos em seguida. Green observou que esta escala tinha um coeficiente de reprodutibilidade de 0,99 e um coeficiente de escalabilidade de 0,96. Os quatro "níveis de Green" são o produto de um tratamento quantitativo das respostas que este pesquisador obteve, aplicando o teste. Observamos que Green deu grande importância à construção deste teste. No entanto, a significação de cada um dos níveis de Green em termos qualitativos e ainda obscura. Na seção 3, especificaremos nosso objetivo, bem como as ações para atingi-lo.

## **3. Objetivo**

A fim de preenchermos esta lacuna existente na literatura, resolvemos estudar

mais profundamente esta questão e definimos nosso objetivo como sendo **tentar definir níveis de concepções probabilísticas correspondentes aos quatro "níveis de Green" (identificados por David R. Green a partir da análise estatística das respostas obtidas no seu teste)**. Ou seja, avançar a dimensão qualitativa que não foi aprofundada por David Green. Julgamos importante estudar as concepções probabilísticas dos alunos, pelo menos por duas razões: a) permitirá melhor iniciar os alunos, na escola, nas noções do acaso, da probabilidade e da estatística; b) contribuirá para preencher lacunas na literatura existente sobre o ensino de probabilidade e de estatística. Estas razões justificam nossa pesquisa, tanto no plano prático como no teórico.

#### **4. Metodologia**

A fim de alcançarmos o objetivo proposto, adotamos uma metodologia em duas etapas. Na primeira etapa, administramos o teste para selecionar os sujeitos de diferentes "níveis de Green" em probabilidade (ver seção 4.1). Na segunda etapa, realizamos entrevistas clínicas com os sujeitos para tentar identificar as concepções probabilísticas de cada nível de Green.

Antes de aplicarmos definitivamente o teste de Green, este passou por uma revisão geral, primeiramente a tradução do teste em francês, com algumas preexperimentações a fim de sondar as modificações necessárias com vistas à experimentação. Por exemplo, no teste original de Green havia questões, cujo enunciado se referia a fichas numa caixa, e, como a maioria dos sujeitos entrevistados na fase de preexperimentação falava mais em bolas, decidimos reter este contexto, pois é mais fácil pensar em bolas que se misturam bem num saco do que fichas numa caixa. Este teste revisado compõe-se de 18 questões, e será chamado de agora em diante de Teste G.

##### **4.1. Instrumento**

No quadro abaixo, encontram-se distribuídas as 18 questões que constituem o teste G, de acordo com os níveis de Green. As 13 questões com múltipla escolha são indicadas pelo código "R", e as 5, para as quais era necessária uma justificativa da resposta escolhida, pelo código "J".

## Os níveis de Green

Níveis de Green	Questões do teste G que definem o nível de Green	Critério de admissão de um aluno no nível
0	...	Fracasso no nível 1
1	2R, 3R, 4R, 15R	Consegue pelo menos 2 questões em 4
2	Q1R, Q7R, Q7J, Q8R, Q8J, Q9R, Q11R, Q12R, Q13R, Q14R, Q14J	Consegue pelo menos 7 questões em 11
3	Q9J, Q10R, Q10J	Consegue todas as questões do nível 3

R=Resposta (múltipla escolha)

J=Justificativa

Com ajuda dos critérios de admissão de um aluno a um nível de Green, pudemos então atribuir a cada sujeito o seu "nível de Green". Por exemplo, a um sujeito que respondeu a 3 questões do nível 1, 8 questões do nível 2 e 1 questão do nível 3, foi atribuído nível 2 de Green. Relembremos que os níveis de Green formam uma escala de Guttman, de tal maneira que normalmente um sujeito que satisfaz a um critério de admissão de 1, 2, ou 3 satisfaz a *fortiori* aos critérios de admissão dos níveis inferiores.

#### 4.2. Experimentação

A experimentação foi realizada com alunos da cidade de Quebec, Canadá, local onde me encontrava para meus estudos de mestrado. Durante esta experimentação utilizei somente o subgrupo de 18 questões que formam a escala de Guttman.

### 4.3. Amostra escolhida para aplicação do teste

O critério de escolha das escolas foi feito de acordo com a disponibilidade e pelo bem-querer dos diretores e professores dessas escolas quebequenses em colaborar na nossa pesquisa de forma a não atrapalhar as suas atividades normais. Assim, três escolas foram escolhidas: sendo a escola  $E_1$  pública e as escolas  $E_2$  e  $E_3$ , particulares, Mencionamos ainda que, de acordo com os programas oficiais, os alunos provenientes da escola  $E_3$  tiveram uma certa iniciação a algumas noções de probabilidade.

#### Amostra escolhida para aplicação do teste G

ESCOLA	ANO ESCOLAR	CLASSES	TOTAL DE ALUNOS
$E_1$	5	2	47
	6	2	49
$E_2$	5	2	59
	6	2	58
$E_3$	7	2	68
	8	2	66
	9	2	62

A aplicação do teste (em novembro de 1988) durou em média 40 minutos em todas as classes. Para efeitos de atribuição de níveis aos alunos, utilizamos um código com 5 algarismos, onde cada algarismo significa algo a respeito do aluno (escola, classe, número do aluno, sexo e nível de Green). Após termos compilado todos os dados no computador e atribuído a cada aluno um nível, definimos critérios (rendimento, escola, sexo, classe, ano escolar e idade), para a seleção dos sujeitos com os quais realizaríamos as entrevistas clínicas, e com a ajuda destes critérios selecionamos 20 sujeitos, sendo 3 sujeitos de nível 0, 4 sujeitos de nível 1, 8 sujeitos de nível 2 e 5 sujeitos de nível 3.

### 4.4. Alguns resultados da aplicação do teste

Não daremos muitos detalhes da análise estatística que fizemos dos resultados dos alunos. Faremos apenas uma breve apresentação de alguns resultados interessantes desta análise.

#### 4.4.1 Distribuição dos sujeitos de acordo com os níveis de Green

Lembremo-nos que o objetivo principal da aplicação do teste era distribuir os sujeitos de acordo com os quatro "níveis de Green", a fim de poder em seguida selecionar alguns sujeitos de cada um dos níveis para realizar com eles entrevistas clínicas.

A título de exemplo, apresentaremos a distribuição dos alunos em dois blocos, o primeiro constituído pelos alunos de 5° e 6° anos, e o segundo constituído pelos alunos do 7°, 8° e 9° anos, e em seguida por grupos de idade, para que o leitor possa visualizar melhor que, não importando como distribuímos os sujeitos, teremos sempre representantes de pelo menos 2 níveis de Green.

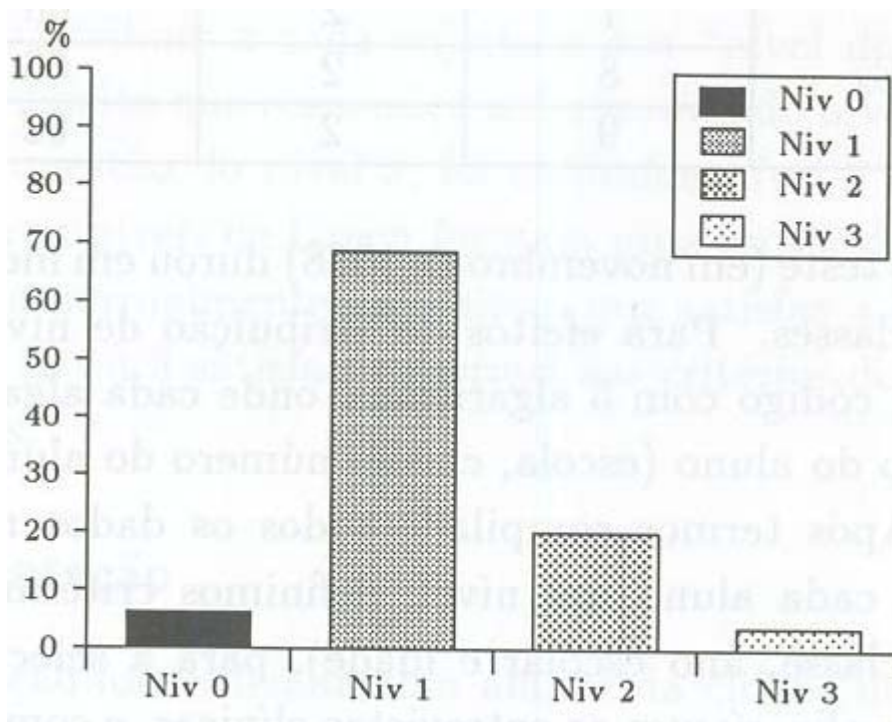


Gráfico 1: Distribuição dos sujeitos de 5° e 6° ano escolar (N=213) por nível de Green.

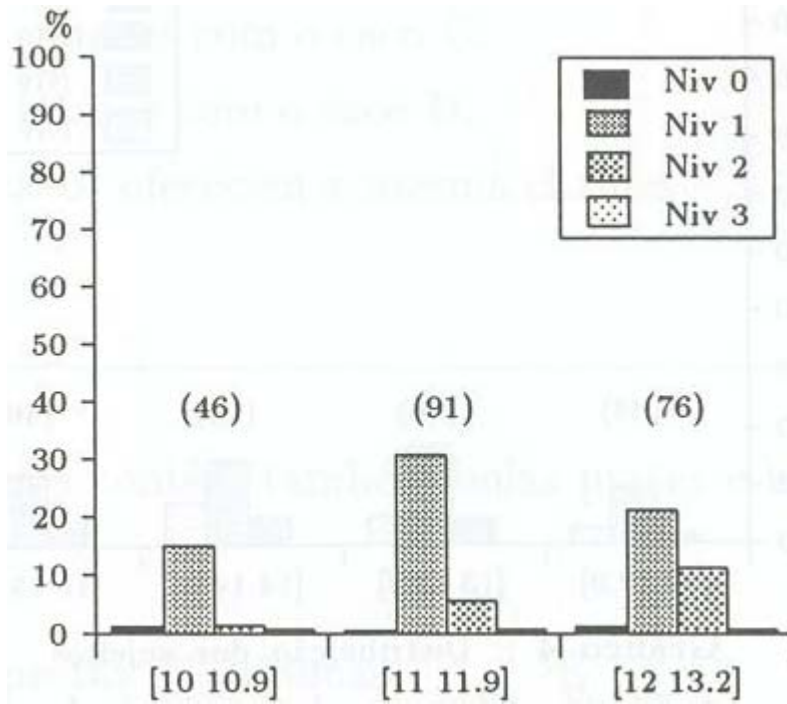


Gráfico 2: Distribuição dos sujeitos de 5º e 6º ano escolar por nível de Green de acordo com a idade

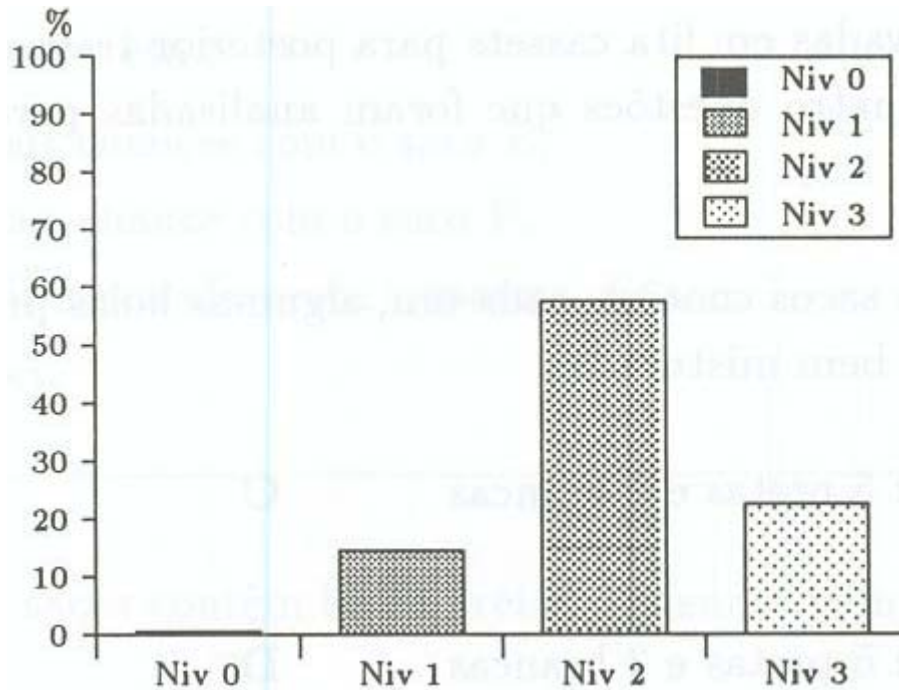


Gráfico 3: Distribuição dos alunos do 7º, 8º e 9º ano escolar (N=196) por nível de Green.



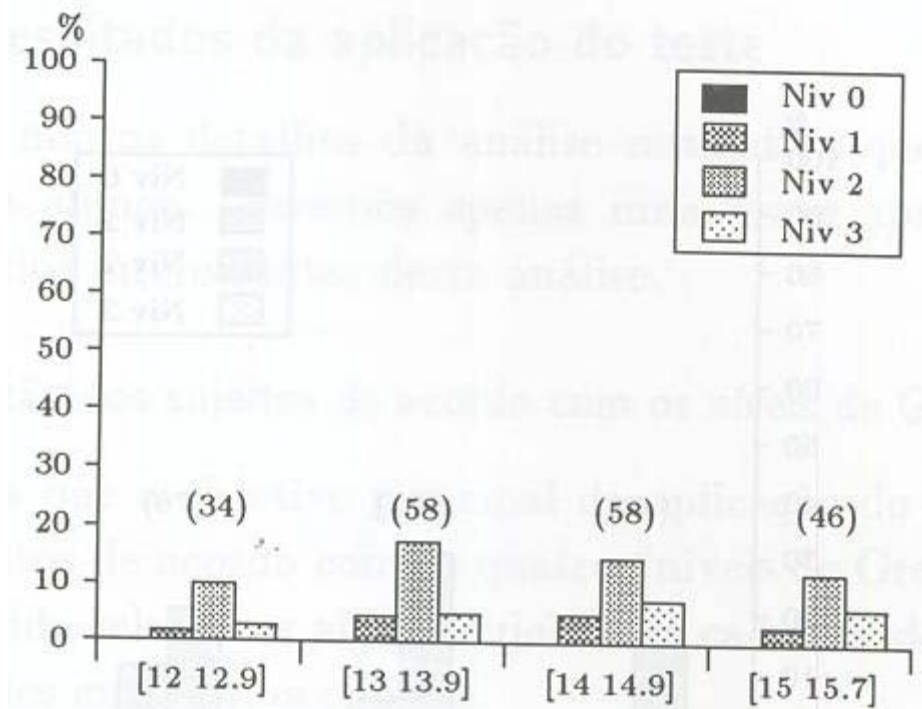


Gráfico 4: Distribuição dos sujeitos de 7º, 8º e 9º ano escolar por idade de acordo com os níveis de Green.

#### 4.5. Realização das entrevistas clínicas

Realizamos em fevereiro e março de 1989 entrevistas clínicas semi-dirigidas com cada um dos sujeitos individualmente. Todas as entrevistas foram gravadas em fita cassete para posterior transcrição e análise. Eis aqui as quatro questões que foram analisadas para os fins deste artigo.

7. Dois outros sacos contêm, cada um, algumas bolas pretas e algumas bolas brancas bem misturadas.

Saco C: 5 pretas e 2 brancas                      C

Saco D: 5 pretas e 3 brancas                      D

Com qual dos sacos (C ou D) há mais chances de tirar uma bola **preta**, ou os dois sacos oferecem a mesma chance?

Escolha a frase correta:

- a) Há mais chances com o saco C.
- b) Há mais chance com o saco D.
- c) Os dois sacos oferecem a mesma chance.
- d) Não sei.

Por

quê?

---

8. Dois outros sacos contêm também bolas pretas e brancas bem misturadas.

Saco E: 2 pretas e 2 brancas                      E

Saco F: 4 pretas e 4 brancas                      F

Com qual saco há mais chances de se retirar uma bola **preta**?

Escolha a frase correta:

- a) Há mais chances com o saco E.
- b) Há mais chance com o saco F.
- c) Os dois sacos oferecem a mesma chance.
- d) Não sei.

Por

quê?

---

9. Dois outros sacos contêm bolas pretas e brancas bem misturadas.

Saco G: 12 pretas e 4 brancas

Saco H: 20 pretas e 10 brancas

Com qual saco há mais chances de se sortear uma bola **preta**?

Escolha a frase correta:

- a) Os dois sacos oferecem a mesma chance.
- b) Há mais chances com o saco G.
- c) Há mais chance com o saco H.

d) Não sei.

Por

quê?

---

10. Dois outros sacos contêm bolas pretas e brancas bem misturadas.

Saco J: 3 pretas e 1 branca

Saco K: 6 pretas e 2 brancas

Com qual saco há mais chances de se sortear uma bola **preta**?

Escolha a frase correta:

- a) Os dois sacos oferecem a mesma chance.
- b) Há mais chances com o saco J.
- c) Há mais chance com o saco K.
- d) Não sei.

Por

quê?

---

#### 4.6. Análise das entrevistas

Após termos transcrito os trechos principais das entrevistas, agrupamos os alunos de acordo com seus níveis de Green. A análise dos protocolos de entrevistas visou, sobretudo, procurar as estratégias semelhantes e diferentes que os sujeitos de um mesmo nível utilizavam para resolver uma mesma situação-problema. Feito isso, realizamos uma outra análise entre os quatro níveis de Green, procurando identificar os pontos semelhantes e divergentes entre eles. Neste artigo apresentamos somente os resultados da análise de quatro questões que já foram apresentados na seção 4.5. Antes, porém, daremos alguns exemplos de respostas dadas pelos alunos durante as entrevistas. Eis aqui algumas respostas em relação à questão 7:

"Tem mais chance de se obter uma bola preta no saco D porque elas estão por cima das brancas. [você tem outra maneira de explicar?]

porque tem mais bolas pretas"

"Não importaria, tem 5 e 5 [explique-me novamente] bom, não o que você quer dizer, mas eu quero dizer que a chance de tirar uma bola preta neste e naquele é a mesma, porque tem 5 bolas pretas e 5 bolas pretas"

Em relação à questão 8:

*"Tem as mesmas chances, porque, nos dois sacos, o número de bolas pretas é igual ao número de bolas brancas. Mesmo que no saco F tenha mais bolas pretas que no saco E. Tem a mesma quantidade de bolas brancas e pretas. Então é a mesma coisa, você tem a mesma chance, porque o número é o mesmo [você tem outra explicação?]. Talvez uma fração, não sei... o número de bolas brancas, dois sobre dois, sobre o número de bolas pretas, é igual a 1. É a mesma coisa que no saco F, 4 bolas pretas sobre 4 bolas brancas é igual a 1, então é a mesma coisa para os dois".*

Respostas em relação à questão 9:

"Mais chances no saco G, porque tem mais... tem menos brancas e mais pretas e no saco H, é a metade, metade branca".

"Porque aqui [saco G], tem 50% de bolas... que são brancas. Ah! me enganei, é este aqui [saco H], tem 50% de bolas que são brancas no saco H. Aqui [saco G] tem somente um terço, aqui [saco H] tem apenas a metade, então aqui [saco G] tem menos bolas brancas, aqui tem mais chances de se tirar uma bola preta. Então, é aqui [saco G] que tem mais chances".

"Teria mais chances no saco G, porque ao todo no saco G teria 16 e ao todo teria 30, então também, tem apenas 4 brancas. Mas no saco H tem 20 pretas e 10 brancas, tem bastante brancas, mas no saco G, tem apenas 4, não tem muitas".

"Bom, eu marquei que tem mais chances com o saco H, porque tem uma diferença de 10 no saco H".

"Aqui, no saco G, porque tem uma diferença, não, não, o saco H... e no saco H, porque aqui, se fazemos 12 menos 4, restará 8, então 20 menos 10 é igual a 10, então tem 10 bolas pretas a mais, e aqui tem apenas 8. Então temos duas chances a mais que no saco H".

"16 sobre 12, e 20 sobre 30, eu fiz... que que eu fiz?... eu dividi 12 por 16, para saber a porcentagem e 20 por 30 para saber porcentagem, e se esta porcentagem fosse mais alta, imagino, eu as coloquei sob ... eu fiz, este [16] vezes este [30], que dá 480. Aqui eu fiz 30 vezes 12 que dá 360".

Em relação à questão 10:

"Saco K, porque tem mais bolas pretas, porque tem 6 aqui e aqui tem apenas 3, aqui tem 2 brancas e no outro uma branca".

"Bom, teria a mesma chance, tanto no saco J quanto K... bom, 3 sobre 1, um terço, depois tem 6 bolas pretas e duas brancas, dois sextos e dois sextos equivale a um um terço, o que dá um terço e um terço".

## **5. Resultado da análise das entrevistas**

Nesta seção apresentaremos um resumo sintético do resultado da análise das entrevistas de quatro questões do teste G, às quais aparecem em anexo.

### **5.1 Concepção probabilística correspondente ao nível 0 de Green**

O nível 0 é caracterizado pela ausência de quantificação de probabilidade, isto é, incompreensão do fato de que os eventos dependentes do acaso não tem necessariamente as mesmas chances de acontecer. O pensamento é ainda primitivo, os indivíduos se deixam influenciar por fatores (não pertinentes) quando justificam suas respostas e suas estratégias de resolução durante as entrevistas. Não tem ainda noção da independência estocástica. Assim, quando eles tentam avaliar as chances de tirar uma bola preta de um saco, mesmo a posição das bolas no desenho pode influenciá-los. As estratégias utilizadas pelos sujeitos de nível 0 de Green são ainda bem limitadas e inadequadas, desde que as situações aleatórias se compliquem. De maneira geral, eles não conseguem levar em consideração várias variáveis simultaneamente. E é por isso que, quando respondem as questões 7, 8, 9 e 10, consideram simplesmente a quantidade de bolas pretas (bolas brancas) no saco.

Observamos também algumas respostas baseadas em crenças pessoais ou preferências que não têm nada a ver com a probabilidade de se realizar um evento. Eis aqui um exemplo, extraído da pré-experimentação:

"[...] mas às vezes não é a sorte, é a sua mão, é como... é necessário uma coincidência, é necessário uma concentração para obtê-la... é necessário refletir antes". E um outro exemplo "Se você tira é certo que você vai tirar uma bola preta [...]"

### **5.2. Concepção probabilística correspondente ao nível 1 de Green**

O nível 1 é caracterizado por uma concepção ligada às operações concretas. Em comparação com aqueles de nível 0, os indivíduos que se situam no nível 1 de Green

compreendem melhor que os eventos produzidos pelo acaso não tem forçosamente a mesma probabilidade de se realizar; no mais, eles conseguem quantificar a probabilidade em situações simples e demonstram uma certa compreensão da noção de independência (no jogo de cara ou coroa). Mas, de tempos em tempos, eles manifestam ainda concepções primitivas e estratégias limitadas. Com efeito, nas questões de 7 a 10 eles se baseiam principalmente na contagem e na diferença, ( $P1-B1$  ou  $P1-P2$ , sendo  $P1$  o número de bolas pretas  $n$  o saco de numero 1 e  $B1$  o número de bolas brancas no saco número 1); utilizam as proposições, mas somente de maneira ocasional.

### **5.3. Concepção probabilística correspondente ao nível 2 de Green**

Os sujeitos do nível 2 parecem se situar na transição entre o pensamento que dá lugar às operações concretas e o pensamento formal. Quando lhes apresentamos justificativas inadequadas, dizendo que foram outros colegas de outras escolas, eles têm muita dificuldade em refutá-las, parecem confusos, e quase que freqüentemente eles mudam suas idéias. No nível 2, comparativamente ao nível 1, observamos um progresso considerável do ponto de vista das estratégias de resolução utilizadas. Em resposta às questões de 7 a 10, a estratégia mais freqüente consiste em calcular a razão  $P1:B1$  ou  $B1:P1$  para cada um dos dois casos. No entanto, a estratégia inadequada baseada sobre a diferença  $P1-B1$  ou  $P1-P2$  se encontra ainda freqüentemente.

### **5.4. Concepção probabilística correspondente ao nível 3 de Green**

O nível 3 é caracterizado pela quantificação sistemática da probabilidade. Os sujeitos deste nível tem facilidade em articular suas justificações e, em geral, não se deixam influenciar por fatores não pertinentes à questão que é colocada. Na maioria dos casos, eles estão certos de suas respostas e refutam sem hesitação as justificativas inadequadas. Geralmente, de acordo com observações feitas pelos seus professores, estes alunos têm uma boa media em matemática. Para responderem as questões de 7 a 10, os sujeitos de nível 3 utilizam a razão  $P:(B + P)$ , o qual foi muito pouco utilizado pelos sujeitos dos níveis anteriores.

## 6. Conclusões

1. Encontramos efetivamente quatro níveis de concepções probabilísticas correspondentes aos "níveis de Green", tal como esperado a priori. A definição de cada um dos níveis continua ainda nebulosa e incompleta, mas percebemos assim mesmo que, de um nível ao outro, as concepções probabilísticas são mais e mais amplas, e as estratégias dominantes mais e mais generalizadoras e melhor elaboradas.

2. Os quatro níveis de concepção probabilística nos lembram estranhamente os estágios do desenvolvimento das noções de razão e de proporção, colocados em evidência por Noelling (1982) e de Kathleen Hart (1984).

3. Como na Inglaterra, reencontramos em Québec, para cada ano escolar e para cada grupo de idade, alunos distribuídos de acordo com os 4 diferentes níveis de Green, com, portanto, diferentes níveis de concepções probabilísticas. Este fato tem conseqüências importantes para a iniciação ao acaso, a probabilidade e a estatística no ensino.

## 7. Sugestões para outras pesquisas

Em decorrência deste estudo, eis aqui alguns exemplos de questões que poderiam ser objeto de pesquisas interessantes sobre o assunto.

Como explicar a estranha semelhança de nossos quatro níveis de concepção probabilística com os estágios de desenvolvimento das noções de razão e proporção?

Questionando os sujeitos dos diversos níveis de Green sobre outros tipos de questões ligadas ao acaso, a probabilidade e a estatística, que concepções seriam colocadas em evidência para cada nível de Green? Seriam elas compatíveis com as questões que foram colocadas?

No ensino, como estimular a passagem dos alunos de um nível de concepção probabilística ao seguinte?

Encontraríamos essencialmente os mesmos níveis de concepções probabilística com sujeitos de outras culturas?

Qual a influência da linguagem sobre o desenvolvimento e evolução das concepções probabilísticas dos alunos?

## Referências

- [1] DAMASCENO, J. A. E. (1990) **Étude exploratoire des conceptions probabilistes correspondant aux niveaux de Green**. Tese de mestrado, Université Laval, Québec, Canadá.
- [2] FISCHBEIN, E. (1975). **The intuitive sources of probability thinking in children**, Reidel, Dordrecht, Holland.
- [3] GREEN, D. R. (1982). **Probability concepts in school pupils aged 11-16 years**, Doctoral thesis, CAMET, Loughborough University, England.
- [4] HART, K. M. (1984). **Ratio: children's strategies and erros**, NFERNELSON, Oxford.
- [5] KAHNEMAN, D. *et al.* (1982). **Judgement under uncertainty: heuristics and biases**, Cambridge, University Press, New York.
- [6] NOELTING, G. (1982). **Le developpement cognitif et le mecanisme de tequilibration**, Gaetan Morin, Chicoutimi.
- [7] PIAGET, J. & INHELDER, B. (1951). **La genèse de l'idée du hasard chez l'enfant**, Presses Universitaires de France, Paris.
- [8] TORGERSON, W. J. (1958). **Theory and methods for scaling**, Willey, New York.
- [9] GLAYMANN, M. *et* VARGA T. (1975). **Les probabilités à l'escole**, Cedic, Paris.
- [10] GNANADESIKAN, M. *et al.* (1987). **The art and techniques of simulation**, Dale seymour publications, USA.