

Feedback em Aulas de Estatística com Recursos Tecnológicos

Carolina Carvalho
cfcarvalho@ie.ulisboa.pt
Instituto de Educação da
Universidade de Lisboa, Portugal

Maria Niedja Martins
marianiedjamartins@campus.ul.pt
Instituto de Educação da
Universidade de Lisboa, Portugal

Carlos Monteiro
cefmonteiro@gmail.com
Universidade Federal de
Pernambuco, Brasil.

Recibido: Setiembre 5 , 2016

Aceptado: Marzo 10, 2017

Resumo. Em muitas salas de aula o feedback do professor é oral, quando interage com os alunos ou escrito, quando avalia as suas produções escritas. Mas os recursos tecnológicos e o software educacional estão a criar novos contextos de aprendizagem. Nesta comunicação os objetivos são (a) retomar ideias sobre o feedback em situações de aprendizagem de conteúdos de Estatística mediadas pelo uso de recursos tecnológicos; (b) refletir como estes recursos geram potencialidades no envolvimento com as tarefas; (c) revelar a necessidade de os professores terem a oportunidade de trabalhar com estes recursos antes de os usarem com os alunos. Os resultados ilustram como quando os professores têm oportunidade de explorar contextos onde se recorre a estas ferramentas também eles desenvolvem conhecimentos e competências que lhes dão confiança para os implementar nas suas salas de aula.

Palavras Chave: Aulas de Estatística, Feedback do professor, Recursos tecnológicos

Abstract. In many classrooms, the teacher's feedback is oral, when assessing with the students or written, when assess their papers. However, technological resources and educational software are creating new learning contexts. The aims of this communication are (a) refresh ideas about feedback in situations of learning of Statistical contents mediated by the use of technology; (b) reflect how these resources generate potential in the engagement with tasks; (c) reveal the need for teachers to have the opportunity to work with these resources before using them with students. The results illustrate that when teachers have the opportunity to explore contexts where these tools are used they also develop knowledge and skills that give them confidence to implement them in their classroom.

KeyWords: Statistical classes, Teacher's feedback, Technological resources

Introdução

Nos últimos anos, uma das alterações mais profundas no ensino da Estatística foram trazidas pela mão da tecnologia (Jolliffe[15], 2007). De facto, assistimos a um significativo número de recursos tecnológicos que podem ser utilizados nas aulas quando se trabalha com este conteúdo disciplinar. Calculadoras,

computadores e software educacional provocaram, a par de uma crescente facilidade de acesso a dados reais na internet, uma revolução em muitas salas de aula. Em diversas situações de ensino da Estatística recorre-se a investigações estatísticas com dados reais, usando contextos ricos e significativos de aprendizagem (Garfield & Ben-Zvi[11], 2010). Os avanços na tecnologia e os múltiplos recursos tecnológicos hoje disponíveis quando incorporados na educação estatística de modo diversificado, em particular como instrumento de apoio aos alunos (e aos próprios professores) durante a exploração e análise de dados reais, na resolução dinâmica de atividades estatísticas ou na compreensão de conceitos e ideias estatísticas têm promovido o desenvolvimento do raciocínio estatístico dos alunos (Ben-Zvi & Garfield[4], 2004).

Segundo Ben-Zvi [2](2000), são vários os atributos dos computadores que parecem contribuir para o desenvolvimento do sentido e dos significados dos alunos, nomeadamente: a capacidade de operar de forma rápida e precisa; ligar dinamicamente múltiplas representações; simplificar procedimentos; fornecer feedback e transformar uma representação como um todo num objeto manipulável. Ou seja, "implicam uma reorganização da atividade cognitiva e uma mudança do foco de atenção para um nível cognitivo superior" (p. 141).

No entanto, o acesso a recursos tecnológicos não garante, por si só, uma aprendizagem efetiva, é fundamental o papel ativo do professor no estabelecimento e suporte do desenvolvimento do raciocínio dos alunos, focando-se tanto nas representações gráficas construídas, como nas questões a serem exploradas de modo a assegurar que eles desenvolvem compreensão da necessária articulação entre estes aspetos (Henriques & Antunes[14], 2014). É por isso que o feedback do professor, que ocorre após um comportamento, um desempenho ou uma atitude, consistindo na informação recebida sobre o esforço desenvolvido para alcançar um determinado objetivo e concretizar uma determinada tarefa (Wiggins[29], 2012) numa situação mais dinâmica como quando o aluno trabalha como software, precisa também ele de ser revisitado.

Num contexto de sala de aula, e pensando no professor, o feedback é uma consequência da atuação de um aluno e a sua finalidade é fornecer informações relacionadas com a tarefa ou processo de aprendizagem, cujo objetivo é melhorar o desempenho numa tarefa específica e/ou o entendimento de um determinado assunto (Sadler[27], 1989). Este feedback pode influenciar em muito como estudantes aprendem certos conteúdos, mas a literatura ainda não é consensual sobre o que se considera como um feedback eficaz (Bergh, Ros & Beijaard[5], 2013).

1.1 Feedback e recursos tecnológicos

Ainley e Monteiro [1](2008) ao analisar conteúdos de currículos de Estatística no Brasil e no Reino Unido e sua implementação enfatizam um certo abismo entre o que se planeia e o que se concretiza nos primeiros anos de escolaridade, considerando que apesar dos responsáveis pela elaboração dos currículos valorizarem a participação ativa dos estudantes na construção dos conhecimentos, não há uma especificação clara nos documentos de como os professores poderiam desenvolver tal abordagem. Os autores vão mesmo mais longe quando referem que esses objetivos ao serem formulados de forma vaga constituem-se em grandes desafios para os professores dos primeiros anos que podem, eles próprios ter um conhecimento pouco aprofundado sobre ideias estatísticas, e que, portanto, precisam muitas

vezes de materiais de apoio mais detalhados (e.g. livros didáticos, orientações curriculares, exemplos de atividades, critérios de avaliação). Em ambos os contextos nacionais mencionados, a interpretação dos objetivos curriculares nesses materiais de apoio afasta-se das orientações mais desafiadoras de resolução de problemas e realização de investigações, sendo ainda necessários encaminhamentos na formação dos professores para que eles estejam conscientes do seu papel no processo de aprendizagem dos alunos (Quintas, Tomás Ferreira & Oliveira[24], 2013). E mais ainda quando se recorre a tecnologias para criar ambientes de aprendizagem mais envolventes para os alunos.

De facto, como alertam Pratt, Davies e Conner [23](2011) há muito que se aponta para a necessidade de modificar a formação de professores quanto à educação estatística, atendendo às dificuldades dos professores em lidar com os conhecimentos estatísticos e como os trabalhar recorrendo à tecnologia, uma vez que, durante a sua formação raramente estão imersos em situações semelhantes às que mais tarde devem promover junto dos seus alunos.

Concretamente, o *software TinkerPlots* tem como principal objetivo favorecer as explorações de dados estatísticos e não apresenta funções que ofereçam feedback automático aos utilizadores sobre se as análises e representações dos dados estão corretas ou erradas. Portanto, cabe ao professor atuar (ou dar feedback) de modo a fazer com que o aluno perceba se as resoluções encontradas estão adequadas.

De acordo com Hattie [13](2009), o feedback visa a redução das discrepâncias entre a compreensão e o desempenho atuais e uma intenção ou objetivo de aprendizagem. Por outras palavras, deverá fazer com que o aluno consiga ir mais longe nos seus desempenhos e raciocínios.

Embora o termo feedback faça parte do discurso dos professores e esteja presente em muitas situações da sua prática letiva a literatura refere-o como sendo complexo e nem sempre utilizado de forma eficaz pelo professor (Fonseca et al.[9], 2015). Vários autores têm vindo a considerar o feedback como tendo três dimensões: cognitiva, motivacional e afetiva. Por exemplo, Brookhart[7] (2008) descreve o feedback eficaz em termos de duas dimensões: a cognitiva e a motivacional. A dimensão cognitiva tem a ver com o fornecimento de informações necessárias aos alunos para poderem compreender onde se encontram na sua aprendizagem e o que têm de fazer a seguir para melhorar desempenhos. A dimensão motivacional diz respeito ao desenvolvimento nos alunos da "sensação de que têm controlo sobre sua própria aprendizagem" (Brookhart[7], 2008, p.2).

Há um consenso geral na literatura de que o feedback deve ser dado a um nível que os alunos o possam compreender (Orsmond, Merry, & Reiling[22], 2005), e será mais eficaz se for fornecido num clima de sala de aula onde a resposta mesmo quando incorreta é valorizada como uma oportunidade de reflexão ao invés de ser oferecido como um juízo de valor (Weaver[28], 2006). Ser eficaz é ser claro, ter um propósito, ser significativo, compatível com o conhecimento prévio dos alunos e fornecer-lhe conexões lógicas que o levem a concentrar-se em como melhorar desempenhos (Hattie[13], 2009).

A dimensão afetiva do feedback revela-se quando a informação fornecida pelo professor se centra na pessoa do aluno e não no desempenho ou compreensão. Quando tal acontece, os alunos poderão aumentar o medo do fracasso, minimizar o seu esforço ou evitar os riscos que resultam de uma abor-dagem de tarefas desafiadoras (Black & William[6], 1998).

Grieshaber [12](2010) argumenta que quando os alunos usam computadores na sala de aula existem diversas oportunidades de feedback e interação geradores de envolvimento com as tarefas. Assim,

aquela autora ressalta que em situações de ensino e de aprendizagem mediados por computadores, a organização e gestão dos pequenos grupos também afeta o que ocorre entre os alunos e a produtividade do grupo. Ao trabalhar com estas ferramentas cria-se a possibilidade de ativar conhecimentos anteriores e amplia-los, gerando-se uma oportunidade de se verificar uma mudança conceptual entre conceitos anteriores incompletos ou incorretos e novas (re)configurações mais robustas.

Para isso o professor deve identificar os momentos críticos e fornecer o feedback que permita esta mudança conceptual.

Situações de ensino mediadas por recursos tecnológicos remetem para uma conceção da atividade cognitiva onde a mediação e o papel de artefactos e ferramentas cognitivas estão presentes. A mediação refere-se ao facto de a nossa interação com o mundo recorrer a signos e artefactos e, o computador é um artefacto que potencializa conhecimentos e processos de aprendizagem mas que torna mais complexas as situações de uso do feedback por parte dos professores. As atividades que recorrem ao computador em sala de aula tendem a fomentar a colaboração entre os alunos ao externalizam verbalmente o trabalho cognitivo realizado individualmente para os colegas. Seguidamente iremos apresentar algumas considerações sobre o feedback em situações de formação de professores.

1.2 Feedback em situação de aprendizagem de Estatística mediada pelo TinkerPlots: potencialidades para a formação de professores

A fim de discutir o feedback do professor em situações de sala de aula onde se utilizou recursos tecnológicos, iremos discutir episódios referentes a situações de aprendizagem de um estudo desenvolvido no Brasil (Martins[18], 2014) que explorou a aprendizagem do conceito de amostra com professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Refira-se que o foco do estudo de Martins não era o feedback do professor, mas o processo de aprendizagem de noções e conceitos estatísticos recorrendo ao *software TinkerPlots* (Konold & Miller[16], 2005).

No Brasil, a investigação em torno do uso do *TinkerPlots* entre professores e estudantes de diferentes níveis de escolaridade tem revelado resultados positivos em termos da aprendizagens de conceitos e desenvolvimento de raciocínios estatísticos mais complexos entre os sujeitos (Monteiro, Carvalho & Ainley[19], 2013; Monteiro, Martins & Carvalho[21], 2015). Talvez por este *software* criar um ambiente dinâmico, no qual os estudantes podem organizar e explorar diferentes representações gráficas de dados recorrendo a sofisticadas e rápidas formas de os processar que numa forma tradicional obrigava a cálculos rotineiros e morosos. As possibilidades de produzir uma diversidade de representações oferecem condições para análise de hipóteses no processo de interpretação de dados mas também acentua a necessidade de os alunos e os professores não desvalorizarem a necessidade do pensamento estatístico mesmo quando se recorre à tecnologia (Pratt, Davies & Conner[23], 2011).

A professora participante do estudo de Martins [18](2014) tinha 30 anos e experiência de 5 anos como professora dos anos iniciais do Ensino Fundamental, tendo concluído o curso de graduação em Pedagogia à cerca de ano e meio. A professora afirmou que utilizava o computador diariamente, mas não conhecia o *software TinkerPlots*, nem utilizava qualquer outro software educativo com os alunos bem

como não tinha realizado nenhuma aprendizagem formal sobre amostragem.

Após uma sessão de familiarização ao *software* (Raberdel & Waern [25], 2003), sendo-lhe apresentada as principais ferramentas do *TinkerPlots*, a professora analisou uma questão no software, sobre um piscicultor que armazenou num tanque uma população de 625 peixes, onde alguns tinham sido geneticamente modificados. Para identificar qual grupo de peixes apresentava um comprimento maior, o piscicultor deveria retirar gradualmente os peixes do tanque e analisá-los em função do tamanho. Os dados sobre os peixes eram apresentados no *TinkerPlots*, e a partir da seleção de casos, era possível visualizá-los por meio de uma tabela e da ferramenta *Plot*, na qual era possível visualizar uma representação gráfica dos casos. A professora deveria fazer o papel do piscicultor e identificar qual o grupo de peixes com um comprimento maior ao retirar amostras crescentes dos peixes.

Campos et al.[8] (2011) compreendem que o raciocínio sobre amostragem é um conhecimento necessário à construção de um raciocínio estatístico. Isso porque, adquirir conhecimentos estatísticos pressupõe, dentre outras coisas, “entender a relação entre a amostra e a população, o que pode ser inferido com base em uma amostra e desconfiar de inferências feitas a partir de pequenas amostras” (Campos et al.[8], 2011, p. 481).

Na tarefa proposta no estudo de Martins [18](2014) sobre os peixes normais e geneticamente adulterados, está presente a noção de que amostras maiores são mais seguras para realizar inferências à população, uma vez que, ao aumentar a amostra se visualiza melhor as particularidades da população a que ela pertence. Em outras palavras, amostras maiores conseguem melhor representar a variabilidade da população. Na visão de Lopes, a questão da variabilidade é um conceito-chave na Estatística.

O raciocínio estatístico tem a variabilidade como o centro do processo de fazer relações sobre o problema investigado, de elaborar a construção e a análise dos dados. A variabilidade presente nos dados determina uma forma de pensar que exige uma combinação de ideias, o que nos remete a uma interseção entre os raciocínios combinatório, probabilístico e estatístico (Lopes[17], 2012, p. 167).

No entanto, em sujeitos que não passaram por um ensino formal sobre a Estatística, não pode-se esperar que a ideia da procura por uma melhor representação da variabilidade da população nas amostras, surja espontaneamente. Ao contrário do que se pode imaginar, algumas pessoas que entram em contato pela primeira vez com problemas sobre a representatividade de amostras, tendem a acreditar que: 1) amostras são sempre representativas da população, não importando o seu tamanho ou a forma em que foram selecionadas; ou 2) de maneira geral as amostras são pouco confiáveis, pois são apenas parte de uma população (Rubin, Bruce & Tenney[26], 1991).

Uma maneira de fazer com que os sujeitos enfrentem essas intuições, segundo o Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE[10], 2005) envolve a necessidade destes retirarem amostras e analisem a variação de uma mesma medida estatística e a comparem com o parâmetro da população respetiva. Tal design de tarefa poderia levá-los a perceber que amostras aleatórias de uma mesma população podem variar um pouco e não serem necessariamente um retrato fiel da população, mas ainda assim, com base numa amostra representativa, se pode estabelecer inferências para a população.

Para Monteiro e Martins [20](2016), o uso do software educacional, por meio da simulação, pode ser um elemento interessante para sondar as ideias iniciais sobre Estatística e Probabilidade que as pessoas trazem consigo e, progressivamente, confrontar tais intuições. Ben-Zvi, Bakker e Makar [3](2015),

por sua vez, esclarecem que ao retirar amostras de um simulador repetidas vezes, um indivíduo pode chegar progressivamente a conclusões mais claras do que porque aquela amostra é ou não representativa ao analisar as distribuições, compará-las e tecer comparações entre a variabilidade dos dados e as estatísticas extraídas de cada amostra.

A estratégia da investigadora centrou-se em apresentar as amostras crescentes de peixes no *TinkerPlots*, verificar a confiança da professora sobre as suas inferências, sugerir ou não a necessidade de aumentar as amostras e de utilizar ferramentas do *software* que facilitassem a interpretação dos dados. Esse processo só pôde acontecer a partir da troca de feedback entre a docente e a investigadora. Somente assim poderiam ser oferecidas sugestões que auxiliassem a professora a avançar na tarefa, visando o objetivo final da aprendizagem.

Um exemplo desse processo de trocas aconteceu quando a investigadora selecionou aleatoriamente alguns peixes no *TinkerPlots* e pediu para que a participante analisasse a sua representatividade, conforme os excertos da entrevista:

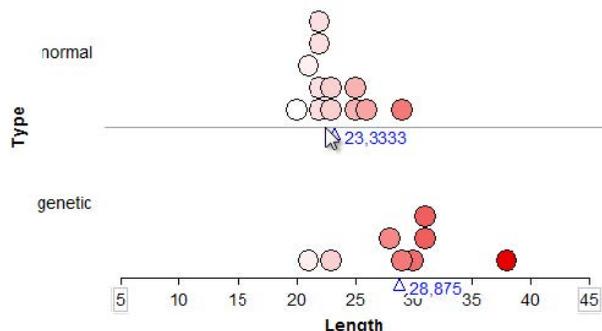


Figura 1.1: Tela do *TinkerPlots* 2.0 com uma amostra de 10 peixes.

Professora: Agora a gente tem pouco mais de 3% (da população). Eu acho que 3% não é um valor significativo pra comprar uma espécie pra colocar num aquário e fazer um teste. Se fosse assim... 6% eu acharia significativo... 10% está ótimo! Mas, pra fazer um teste... para afirmar... (com 3%) eu acho muito pouco.

Investigadora: (...) Você está dizendo que talvez isso não seja significativo pro resto?

• **Conforme a solicitação da investigadora, a professora analisa a representatividade da amostra, indicando que a amostra não é significativa para realizar uma inferência à população.**

Professora: Exato! (...) Eu acho assim, se eu fosse o piscicultor, eu não aceitaria esses dados. Mesmo os peixes genéticos estarem apresentando? é porque a gente nem sabe quanto tem (total de cada tipo de peixe na população). Se fosse 50% aí a gente poderia dizer? Mas, aí, eles foram jogados lá? pode ser que ele tenha jogado apenas 10, apenas 5.

Investigadora: Ok. Você pode ver que vieram 12 normais e 8 geneticamente modificados. Como você ainda não está mostrando certeza em sua resposta, vamos pegar mais 10 peixes, ok?

- Com base no questionamento da investigadora, a professora explica de uma outra maneira a impossibilidade de realizar uma inferência com aquela amostra.

- Nesse trecho a investigadora identifica que a resposta da professora não apresentou um nível de confiança, nem uma inferência. A partir disso, a investigadora propõe uma alternativa para que a professora ofereça esses elementos.

A interação estabelecida entre a investigadora e a professora centra-se na compreensão da professora sobre a representatividade da amostra. Quando a professora admite não considerar a amostra suficientemente representativa da população em função do seu tamanho, a investigadora sugere acrescentar mais casos a amostra. Essa estratégia revelou-se adequada para clarificar a ideia de que a amostra era suficiente pequena para realizar uma inferência.

A partir do acréscimo de 10 casos na amostra, conforme sugestão da investigadora, a professora conseguiu estabelecer um nível de confiança elevado para a inferência dos dados à população, conforme mostra o diálogo:

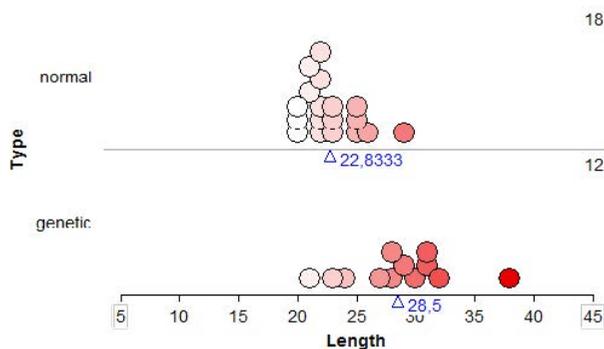


Figura 1.2: Tela do *TinkerPlots 2.* com uma amostra de 30 peixes.

Professora: A gente tem uma amostra de quase 24%. Aí? é! Quase 25%! Aí, bombou!

Investigadora: E, aí? Tu achas que esses daqui vão ficar maiores? (referindo-se ao grupo de peixes modificados geneticamente).

Professora: É, eu acho que vai.

Investigadora: Aí, agora sim... Quanto de certeza você tem?

Professora: 8% (...) Numa escala de 0 a 10, nota 8. (...) É, porque vê só... 12 e 18 (quantidade de peixes por tipo). A gente não sabe a quantidade por tipo de peixes que ele colocou (População)...

Investigadora: Mas, o que te faz achar que eles vão ficar maiores?

Professora: São as informações, é o agrupamento... A gente tem um peixe que ocupa mais de 35 centímetros. E o maior dos normais está em 30 (cm), entendeu?

Investigadora: É o agrupamento?

Professora: Eu acho! Olha aqui... os genéticos vão de 25 até 40. E aqui (normais) vai de 25 a menos de 30. Então isso pra mim é significativo. Então, o grupo genético está entre 25 e 40, enquanto os normais, eles não passaram nem de 28. Então, eu acho que os genéticos podem superar e, de acordo com os dados, eu acredito em torno de 80%. Porque temos 25% de peixes na amostra. Oh! Não é isso tudo não (sobre os 25%). Eu estou doida (risos). É bem menos! 300, 150. Ainda está em 3%.

• **A investigadora em vários momentos confirma a resposta da professora e oferece oportunidade para a professora justificar-se.**

• **Atendendo às solicitações da investigadora a professora oferece explicações que indicam que ela estava avançando na compreensão da relação entre representatividade e amostra, uma vez que utiliza a ideia do ?agrupamento? o que pode sugerir que recorreu a comparação da distribuição das amostras .**

• **A professora retificou o cálculo percentual do tamanho da amostra, oferecendo um valor mais aproximado da percentagem correta, mas permaneceu com uma confiança baseada na primeira estimativa.**

É possível notar que a tentativa de estabelecer um nível de confiança pela professora se relacionou com o percentual do tamanho da amostra faceo tamanho da população. Nota-se que a professora realiza

um cálculo equivocado do percentual que representava o tamanho da amostra, mas não recebe uma orientação da investigadora para repensar o seu cálculo. Uma intervenção nesse momento poderia ter sido eficaz se a investigadora estivesse questionado a relação estabelecida pela professora entre o percentual do tamanho da amostra e o nível de confiança. Percebe-se ainda, que não ter aproveitado o erro da professora, para que a mesma reformulasse o seu nível de confiança informal, teve consequências para o desenvolvimento da tarefa e dos níveis de confianças seguintes oferecidos..

Por algumas vezes, a investigadora utilizou novamente a estratégia de aumentar a amostra, mas em todos esses momentos, a docente afirmou que a confiança sobre sua certeza não aumentava, conforme é exemplificado nos trechos a seguir:

<p><i>Investigadora:</i> Então, a gente adicionou mais dez casos. Ficaram quarenta casos aí. E você tinha dito que tinha uma certeza de 8, não é?! A média, de 28 passou para 27,8 e nos normais, ficou 23. Então, tu acha que eles ainda vão ficar maiores? Tua confiança aumentou ou continua a mesma?</p> <p><i>Professora:</i> (...) A confiança ainda é a mesma.</p> <p><i>Investigadora:</i> Se ao invés de eu pegar mais dez (peixes), eu pegar o dobro dos que têm aqui? Então, eu vou pegar mais cinquenta e vai ficar uma amostra com 100 peixes. E agora?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A investigadora centra sua explicação na tarefa para recapitular o que a professora fez até aquele momento. • A investigadora opta também por aumentar o dobro dos casos, tentando garantir a estratégia de aumento das amostras, conforme a Figura 1.2 .
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

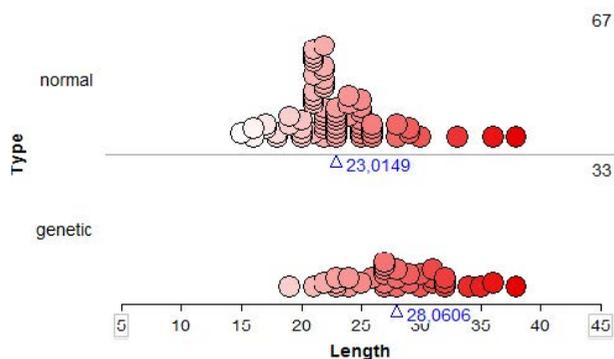


Figura 1.3: Tela do *TinkerPlots* 2.0 com uma amostra de 100 peixes.

<p><i>Professora:</i> Espera aí... Agora eu estou com quantos? Espera aí... 600 casos, 300... 150... Repete a pergunta.</p> <p><i>Investigadora:</i> Eu adicionei o dobro dos casos que estavam aqui. Então, agora eu tenho 100 casos na amostra e com um tanque que tem 625 (peixes). Então, agora, olhando para cá (Plot), eu posso afirmar com mais certeza ou não, que os peixes geneticamente modificados vão ter um comprimento maior? Para o tanque todo, não é?!</p> <p><i>Professora:</i> Vão! Se eles vão ser maiores? Vão!</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A investigadora esclarece o tamanho da amostra relativamente ao tamanho da população.
<p><i>Investigadora:</i> E a certeza que você tinha antes era de oito, agora ela aumentou ou não?</p> <p><i>Professora:</i> Continua a mesma.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A estratégia de aumentar a amostra realizada pela investigadora não pareceu surtir efeito na compreensão da professora sobre a ideia de que ao aumentar a amostra, mais representativa ela seria.

Como discutimos, o elevado nível de confiança já atribuído pela professora pode ter influenciado a permanecer com o mesmo nível de confiança. No entanto, se analisarmos as tentativas de feedback nesse trecho, percebemos que a investigadora continua a estabelecer a mesma estratégia (aumentar a amostra) e as mesmas formulações de perguntas. Assim, uma das possíveis causas para o feedback da investigadora não ter funcionado, refere-se também a clareza com que ela questionava sobre o nível de confiança. A investigadora, então, reformulou a sua pergunta envolvendo o nível de confiança informal sobre a inferência:

<p><i>Investigadora:</i> Quantos casos seriam necessários adicionar nessa amostra para que eu tivesse uma certeza de 100% de que os geneticamente modificados realmente vão apresentar um comprimento maior do que os normais?</p> <p><i>Professora:</i> Deveria ver todos os casos.</p> <p><i>Investigadora:</i> Mas, aí tem 625. Tu achas que seria possível do piscicultor pegar essa quantidade de peixes tão rapidamente?</p> <p><i>Professora:</i> Ele ia passar muito tempo. A gente já pegou quantos casos?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A investigadora oferece um feedback por meio de um novo questionamento à professora. Ao invés de indicar simplesmente a impossibilidade de realizar o que professora sugere, a investigadora relembra a situação problema do piscicultor relacionada à tarefa.
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><i>Investigadora:</i> 110.</p> <p><i>Professora:</i> (passa um tempo pensando) Acho que 150.</p> <p><i>Investigadora:</i> Então eu pegaria mais 40, não é?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A investigadora oferece um tempo para a professora pensar e formular uma resposta.
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

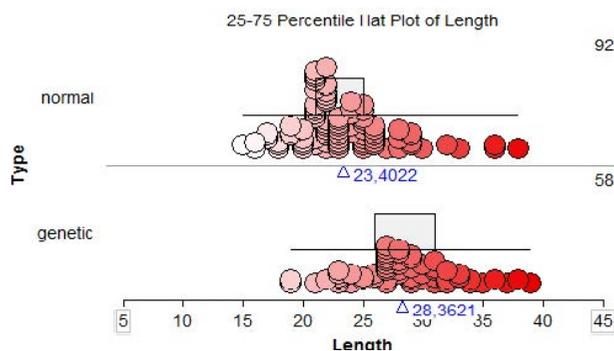


Figura 1.4: Tela do *TinkerPlots* 2.0 com uma amostra de 150 peixes.

<p><i>Professora:</i> Acertei em cheio, viu?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A reação da professora denota um envolvimento na tarefa e o reconhecimento da resposta certa.
<p><i>Investigadora:</i> (risos). E aí?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A investigadora demonstra empatia explicitando a dimensão afetiva do diálogo.
<p><i>Professora:</i> Agora eu fico satisfeita</p>	

O processo estabelecido aqui ocorreu por meio de uma constante negociação entre a investigadora e a docente, a fim de ajustar os questionamentos relacionados a tarefa às impressões que a professora mantinha sobre os dados, com vistas que a entrevistada obtivesse maior confiança sobre as suas respostas.

O uso de determinadas ferramentas também foi uma estratégia adotada pela investigadora e que pareceu contribuir para que a professora consolidasse a análise que fazia das amostras.

<p><i>Pesquisadora:</i> Tu percebeste o quanto que a média variou? (...)A média variou de quanto a quanto?</p> <p><i>Professora:</i> Ela foi 27 aqui (geneticamente modificados) e aqui 23... (normais). A média foi constante e com poucas variações.</p> <p><i>Pesquisadora:</i> E isso mostra alguma coisa pra você?</p> <p><i>Professora:</i> Mostra que eu to certa! Porque assim, não teve alterações. Se a média tivesse oscilado muito, aí seria preocupante. Mas, ela se manteve constante na medida em que a gente foi pegando mais informações.</p> <p><i>Pesquisadora:</i> Então isso ajudou?</p> <p><i>Professora:</i> É.</p>	<ul style="list-style-type: none">• A pesquisadora coloca uma questão a fim de estimular a professora perceber que outros aspetos foram importantes para identificar a representatividade das amostras. Ela fez isso por meio de uma pergunta direta sobre a variação da média.
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Utilizar a ferramenta de *identificação da média do TinkerPlots* poderia ter sido uma estratégia interessante de feedback visual a ser explorada no desenvolvimento da tarefa se as variações das médias em função do tamanho das amostras fossem sendo registradas pela pesquisadora e confrontadas a cada nível de confiança estabelecido. O registro visual da variação da média em uma tabela ou por meio de outros recursos do TinkerPlots, poderia servir como um suporte à professora durante toda a tarefa para que a mesma pudesse identificar os progressos da média e o seu próprio progresso na compreensão e significação da média sobre os dados. Dessa maneira, o feedback direcionado contribuiria para a professora ampliar o seu raciocínio sobre os dados, uma vez que, com essa estratégia, a pouca variação da média poderia ter sido sistematicamente percebida.

Como uma maneira de finalizar a tarefa, a investigadora optou por apresentar a população de peixes à professora e solicitar que confirmasse se as análises que ela desenvolveu ao longo da tarefa foi adequada à tendência encontrada na população, conforme o trecho de diálogo a seguir:

<p><i>Investigadora:</i> Ótimo. Então você tem agora uma certeza de 100%?</p> <p><i>Professora:</i> Tenho.</p> <p><i>Investigadora:</i> Então vamos ver a resposta.</p>	
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

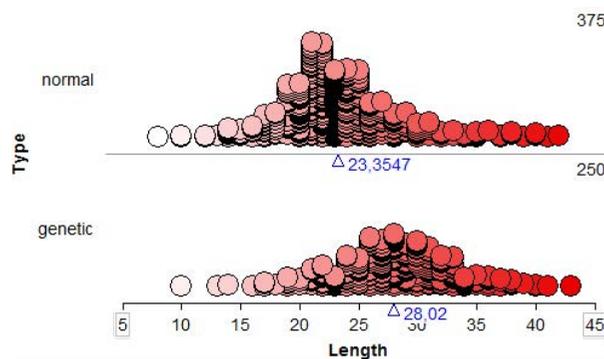


Figura 1.5: Tela do TinkerPlots 2.0 utilizada na intervenção com a professora com a população de 625 peixes.

<p><i>Investigadora:</i> Então, aqui a gente tem 625 casos. E, a média de comprimento de cada grupo. E aí? Sua hipótese se confirmou? Ela foi validada aí nesses dados?</p> <p><i>Professora:</i> Eu acho que sim. Agora eu tenho certeza que sim.</p> <p><i>Investigadora:</i> Por que você acha que nós pegamos amostras ao invés de estudar todos os casos que tinham aqui? (...)Mas, porque então que a gente não pega tudo numa situação real?</p> <p><i>Professora:</i> É que tem que contar tudo, não é!? É a amostra é a parte significativa, não é? É o que tem em comum entre os grupos que você vai poder retirar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A professora apresenta os dados da população e incentiva a docente a confrontar suas análises e o resultado final.
<p><i>Investigadora:</i> É! Então você pode estudar todos os casos por meio de alguns deles, é isso? Em quê situações?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Neste trecho final da realização da tarefa, a professora solicita mais explicitamente um feedback da investigadora sobre as suas conclusões.
<p><i>Professora:</i> Desde que seja um grupo significativo à pesquisa. Entendeu? Digamos, a gente vai fazer uma pesquisa sobre combustível. Quem seriam as pessoas interessadas? As pessoas que têm carro, entendeu? Você vai pesquisar um pedestre que não consome combustível? Não! Então, esse grupo é favorável à pesquisa. Tua amostra deve ser feita com esse grupo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A investigadora oferece um feedback curto para as questões colocadas pela professora ao mesmo tempo em que lança uma questão sobre situações de utilização das aprendizagens sobre amostragem. A professora demonstra compreender os contextos de uso das amostras.

Ao apresentar toda a população à professora, a pesquisadora possibilita comparar as conclusões retiradas sobre as amostras com a tendência de todos os casos. Isso pôde ajudar a professora perceber que suas análises estavam de fato concordando com a real tendência dos casos, ou seja, levando-a a perceber que as suas amostras representavam bem a variabilidade encontrada na população.

Nas análises desta situação de aprendizagem mediada pelo TinkerPlots com a professora, consideramos o seu processo de compreensão do conceito de amostra. Avaliamos essa como uma situação potencial para a formação de professores mesmo que, tinha-se desenvolvido num contexto não convencional. Mesmo com essas condições foi possível explorar estratégias de feedback, uma vez que, foi também um contexto de aprendizagem.

1.3 Considerações finais

Nos diálogos apresentados temos uma realidade que pode facilitar a eficácia do feedback do professor e ultrapassar uma limitação da sua operacionalização. O esforço a que convidamos o leitor que se dedicou a analisar essa discussão é o de perceber que, em situações de ensino com o uso de *software*, o professor pode revestir-se de uma abordagem instrucional a fim de que as informações para o desenvolvimento de uma tarefa no computador possam ser suficientemente claras e demonstradas por meio de manipulação. Nessas situações, o feedback também pode surgir como forma de garantir que o desempenho do aprendiz seja melhor quando manipula uma ferramenta. As estratégias de feedback apresentadas nesse capítulo tiveram em sua maioria essa função.

No entanto, para que esse processo possa garantir verdadeiras aprendizagens aos alunos, é ideal que o professor direcione seu feedback para a construção de um conhecimento relacional das ferramentas tecnológicas em causa. De outro modo, as abordagens instrucionais não devem limitar-se a especificar as funções das ferramentas, mas visar a exploração das ferramentas para que, frente a novas situações de uso, os aprendizes possam identificar quais os recursos mais adequados de serem utilizados face a uma tarefa concreta que têm de realizar e ao conhecimento que lhe está associado e porquê da decisão que tomaram.

A defesa de que um conhecimento relacional sobre as ferramentas tecnológicas deve ser alcançado pelos sujeitos tem sido contemplada em diferentes estudos (por exemplo, Rabardel & Waern[25], 2003). Esses autores reconhecem que a inclusão das pessoas em atividades que utilizam um artefacto tecnológico não é suficiente para garantir uma interação completa entre o sujeito, a máquina e o objeto do conhecimento. Antes disso, é importante considerar nessas atividades os processos pelos quais as pessoas transformam o artefacto tecnológico em instrumento de apropriação de conhecimento. No âmbito dessas tarefas, o feedback do professor pode ser um importante elemento. Conforme enfatizamos, nossa proposta era de iniciar uma discussão sobre o uso de estratégias e conteúdos de feedback que poderiam ser eficazes nos processos de ensino e aprendizagem mediados pelo uso de recursos tecnológicos. Para tanto, em pesquisas futuras deve-se investigar o feedback em situações reais em sala de aula de Estatística, bem como em simulações na formação inicial de professores que vão ensinar essa

disciplina, e que podem não ter sido induzidos nessas práticas durante a formação inicial.

Na medida em que há tantos fatores que fogem ao controlo do professor, mas que concorrem para os processos de ensino e aprendizagem, o feedback constitui-se numa das poucas ferramentas que os professores podem utilizar de maneira autônoma e que está sob o seu controlo, pois é ele quem decide que conteúdo ou estratégia de feedback a utilizar numa determinada situação durante a sua prática. Assim, em comparação com aspetos escolares que são impostos pelas realidades complexas, tais como: condições sociais dos alunos; os predeterminados conteúdos curriculares e as diversas questões de gestão e organização do tempo escolar, pode-se afirmar que o feedback apresenta-se como um elemento que pode ser usado pelos professores enquanto protagonistas e facilitadores do ensino e da aprendizagem dos alunos.

Bibliografía

- [1] J. Ainley & C. Monteiro (2008). Comparing curricular approaches for statistics in primary school in England and Brasil: a focus on graphing. En C. Batanero, G. Burrill, C. Reading & A. Rossman (Eds.), *Proceedings of the Joint ICMI /IASE Study Teaching Statistics in School Mathematics: Challenges for Teaching and Teacher Education*. (pp. 1-6). México: Monterrey. Recuperado de http://www.ugr.es/~icmi/iase_study/
- [2] D. Ben-Zvi (2000). Toward understanding the role of technology tools in statistical learning. *Mathematical Thinking and Learning*, 21(1&2), 127-155.
- [3] D. Ben-Zvi, A. Bakker, & K. Makar (2015). Learning to reason from samples. *Educational Studies in Mathematics*, 88(3), 291-303.
- [4] D. Ben-Zvi, & J. Garfield (Eds.) (2004). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- [5] L. Bergh, A. Ros & D. Beijaard (2013). Teacher feedback during active learning: Current practices in primary schools. *British Journal of educational Psychology*, 83, 341-362.
- [6] P. Black, & D. Wiliam (1998). *Inside the black box: Raising standards through classroom assessment*. London: School of Education, King's College.
- [7] S. Brookhart (2008). *How to give effective feedback to your students*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- [8] C. R. Campos, O. R. Jacobini, M. L. Wodewotzki; Ferreira, D.H L (2011). Educação Estatística no contexto da Educação Crítica. *Bolema. Boletim de Educação Matemática* (UNESP-Rio Claro), 24(39) p. 473-494.
- [9] J. Fonseca, C. Carvalho, J. Conboy, M.O. Valente, A.P. Gama, E. Fiúza, & H. Salena (2015). Changing Teachers' Feedback Practices: A Workshop Challenge. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(8).
- [10] GAISE Report (2005). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report, A Pre-k-12 curriculum framework*, Alexandria, VA: August 2005 -American Statistical Association.

(Acesso em 30 de outubro de 2016) <http://it.stlawu.edu/~rlock/gaise/>

- [11] J. Garfield, & D. Ben-Zvi (2010). *Developing Students' Statistical Reasoning: Connecting Research and Teaching Practice*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- [12] S. Grieshaber (2010). Beyond discovery: a case study of teacher interaction, young children and computer tasks. *Cambridge Journal of Education*, 40(1), 69-85.
- [13] J. Hattie (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. New York: Routledge.
- [14] A. Henriques, & P. Antunes (2014). A exploração da covariação estatística por alunos do 10.º ano com o TinkerPlots. *Quadrante*, 23(2), 95-122.
- [15] F. Jolliffe (2007). The changing brave new world of statistics assessment. In Phillips B. and Weldon L. (Eds.), *The Proceedings of the ISI/IASE Satellite on Assessing 91 Student Learning in Statistics*. Voorburg: International Statistical Institute, The Netherlands, CD-ROM.
- [16] C. Konold, & C.D. Miller (2005). *TinkerPlots: Dynamic Data Explorations* [software, Version1.0]. Emeryville, CA: Key Curriculum Press.
- [17] C. E. Lopes (2012). A Educação Estocástica na Infância. *Revista Eletrônica de Educação* (São Carlos), 6, 160-174.
- [18] M.N.P Martins (2014). *Análise das concepções de professores sobre amostragem com o uso do software TinkerPlots 2.0*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.
- [19] C.E.F. Monteiro, L.M.T.L. Carvalho, & J.M. Ainley (2013). O TinkerPlots como recurso para o ensino e a aprendizagem de conteúdos de Estatística no Ensino Fundamental. In R. Borba & C. Monteiro (Eds.), *Processos de Ensino e Aprendizagem em Educação Matemática* (pp. 133-166). Recife, PE: Universitária UFPE.
- [20] C.E.F. Monteiro, & M.N.P. Martins (2016). Possibilidades de recursos para o ensino de probabilidade nos anos iniciais. *Em Teia*, 7(1) pp, 1-5.
- [21] C. E. F. Monteiro ; C. F. Carvalho ; M. N. Martins (2015). O feedback em situações de aprendizagem mediadas por recursos tecnológicos. In: Carvalho, C.; Conboy, J.. (Org.). *O feedback em situações de aprendizagem mediadas por recursos tecnológicos*. 1ed. (pp. 377-414) Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- [22] P. Orsmond, S. Merry, & K. Reiling (2005). Biology students? utilization of tutors' formative feedback: A qualitative interview study. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 30, 369-386.
- [23] D. Pratt, N. Davies & D. Conner (2011). The Role of Technology in Teaching and Learning Statistics. In: In C. Batanero, G. Burril, & C. Reading, (Eds), *Teaching statistics in school mathematics - challenges for teaching and teacher education* (pp.97-107). Dordrecht: Springer.

- [24] S. Quintas, R. Tomás Ferreira, & H. Oliveira (2013). O conhecimento didático do professor no ensino da variação estatística. En J. M. Contreras, G.R., Cañadas, M. M. Gea & P. Arteaga (Eds.), *Actas de las Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria: Vol.1.* (pp. 439-446). Granada: Universidad de Granada.
- [25] P. Rabardel, & Y. Waern (2003). From artefact to instrument. *Interacting with Computers*, 15 (5), 641-645.
- [26] A. Rubin, B. Bruce, & Y. Tenney (1991). Learning about sampling: Trouble at the core of statistics. En D. Vere-Jones (Ed.), *Proceedings of the Third International Conference on Teaching Statistics.* Vol. 1 (pp. 314-319). Voorburg: International Statistical Institute.
- [27] D.R. Sadler (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science*, 18, 119-144.
- [28] M.R. Weaver (2006). Do students value feedback? Student perceptions of tutors' written responses. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 31, 379-394.
- [29] G. Wiggins (2012). Seven keys to effective feedback. *Feedback for learning*, 70(1), 10-16.