

A ROBÓTICA DE RODNEY BROOKS EM CONTRAPOSIÇÃO AO **COGNITIVISMO CLÁSSICO**

RODNEY BROOKS'S ROBOTICS IN CONTRAST WITH CLASSICAL COGNITIVISM

HENRIQUE STEMMER **RODRIGUES**

RESUMO: Tanto as ciências cognitivas quanto a robótica, nos seus primeiros anos, tentaram compreender a mente e o comportamento inteligente através de representações mentais e aplicação de regras sobre estruturas de dados. Este princípio foi desafiado na robótica por Rodney Brooks, que priorizou um enfoque corporificado e não representacionalista na construção de seus robôs, e nas ciências cognitivas pela psicologia ecológica e pelo enativismo. Neste texto, eu apresento os pontos em que a robótica de Brooks se afasta do cognitivismo clássico, assim como os pontos em que ela se aproxima de outras teorias da mente. Outro argumento feito aqui é a favor das diferentes formas que a filosofia da mente pode beneficiar-se dos avanços feitos pela robótica, assim como o contrário.

PALAVRAS-CHAVE: Robótica, mente corporificada, inteligência artificial, ciências cognitivas, Rodney Brooks.

ABSTRACT: Both the cognitive sciences and robotics, in their first years, attempted to understand the mind and intelligent behaviour through mental representations and the application of rules on data structures. This principle was challenged by Rodney Brooks on the area of robotics, who prioritized an embodied and non-representationalist approach when building his robots, and on the cognitive sciences by ecological psychology and enactivism. In this paper, I present the ways in which Brooks' robotics steers away from classical cognitivism, as well as the ways it resembles other theories of mind. Another argument made here is in favor of the different ways in which philosophy of mind can benefit from the advancements made on the field of robotics, and the other way around.

KEYWORDS: Robotics, embodied mind, artificial intelligence, cognitive sciences, Rodney Brooks.

INTRODUÇÃO

A inteligência artificial e a robótica foram campos muito explorados na segunda metade do século XX, com a IA podendo ser considerada parte das ciências cognitivas. Alan Turing (1950), por exemplo, acreditava que um computador seria capaz de pensar, e explorou diversas vias que poderiam ser tomadas para chegar a tal resultado. Uma das possibilidades que ele apresenta é ensinar uma máquina a fazer algo abstrato, como jogar xadrez, e outra consiste em equipar a máquina com “os melhores órgãos sensoriais que o dinheiro pode comprar” (Turing, 1950, p. 460). O objetivo do trabalho de Rodney Brooks na robótica era seguir a segunda opção, que tinha sido rejeitada pela inteligência artificial até então (BROOKS, 1999). Quando Brooks começou o que ele chama de um enfoque corporificado da inteligência artificial, já haviam outros projetos que pretendiam desenvolver robôs, mas nenhum deles levava tão a sério a ideia de corporificação, e todos eles ainda estavam mais focados em fazer um computador que lidava com modelos abstratos, sendo sua conexão ao robô apenas algo externo e contingente.

Neste texto, contrastarei a robótica de Brooks à tradicional, que associa à corrente cognitivista das teorias da mente. Meu objetivo é expor como o princípio corporificado de design dos robôs de Brooks se afasta da robótica representacionista e, assim, do cognitivismo clássico. Além disso, pretendo explorar em que medida o trabalho de Brooks pode ser associado a outras teorias da mente, em especial à da percepção, que se afastam do cognitivismo, e como os robôs de Brooks podem servir como exemplo para essas teorias, assim como elas podem servir de base teórica para a robótica.

Na primeira seção, faço uma breve exposição de três conceitos centrais do cognitivismo clássico: o representacionismo, o computacionalismo e o modelo sanduíche da percepção. Depois disso, mostro como estes conceitos se aproximam da robótica tradicional, utilizando como exemplo Shakey, um robô dos anos 1960 e 1970. Na segunda seção, apresento a robótica de Brooks, apontando para as principais formas que ela se distancia dos conceitos apresentados na seção anterior, assim como as suas vantagens em relação à robótica representacionista, também usando como exemplo robôs reais, Herbert e Allen. Na terceira seção, exploro como o trabalho de Brooks e a robótica corporificada podem nos ajudar a compreender a mente, associando seu trabalho ao Enativismo e à Psicologia Ecológica. Por fim, na quarta seção considero a questão de se os robôs de Brooks têm algum tipo de consciência perceptiva, e apresento novas possibilidades para aproximar a sua inteligência à de um animal.

COGNITIVISMO CLÁSSICO E A ROBÓTICA TRADICIONAL

É possível identificar os primeiros avanços da robótica como alinhados ao programa de pesquisa cognitivista clássico. Na área da robótica, destacam-se três concepções importantes sobre como a mente funciona, todas sendo em alguma medida aceitas por teóricos cognitivistas: o representacionismo, o computacionalismo e o modelo sanduíche da percepção. Explicarei brevemente cada uma dessas ideias e como elas influenciaram a robótica cognitivista.

O representacionismo é a ideia de que a mente opera através de representações mentais. Ela é, em alguma medida, expandida para a percepção, com a afirmação de que a visão, por

exemplo, é o processo pelo qual o cérebro cria uma representação interna do que é visto (Marr, 1982), de forma que estamos conscientes destas representações quando vemos. No cognitivismo, esta ideia é associada ao computacionalismo, a ideia de que a forma de operação da mente é análoga àquela de um programa de computador, ou seja, da mesma forma que um computador aplica regras sobre estruturas de dados, a cognição se dá através da aplicação de regras sobre representações (THAGARD, 2005). Estas duas concepções tocam principalmente a cognição, mas elas influenciam fortemente a terceira, que é um modelo da percepção e da ação feito a partir destas considerações sobre a mente.

Para a robótica, a influência mais importante do cognitivismo é o que Susan Hurley chama de modelo sanduíche da percepção (HURLEY, 1998). Este modelo é composto por três processos separados: estímulo sensorial, enriquecimento do estímulo e ação. Para os cognitivistas, o estímulo recebido pelos órgãos sensoriais é muito pobre, por isso é necessário um processo de enriquecimento no cérebro, que gera uma representação mental do que é percebido. Na analogia do sanduíche, o estímulo e a ação, as duas partes externamente observáveis, são o pão, e o processamento cerebral é o recheio. O importante a ser considerado aqui é que, neste modelo, a ação é produzida por um sistema cognitivo que planeja o que deve ser feito, o *output*, com base em uma representação que é gerada a partir de um *input* sensorial, mas os dois lados do sanduíche estão completamente separados pela cognição.

Podemos esperar que, se os cognitivistas queriam fazer os seus robôs com a maior eficiência, eles seriam feitos a partir destes três princípios: os sensores alimentariam um sistema central, que poderia gerar uma representação, ou um mapeamento do ambiente, depois disso, através da aplicação de regras a este modelo, seria planejado o caminho ideal para, por exemplo, chegar do ponto A ao ponto B e, por fim, este planejamento seria executado. Um exemplo paradigmático disso é Shakey, um robô desenvolvido entre 1966 e 1972 (NILSSON, 1984). Ele tinha uma câmera de televisão como seu sensor primário e um computador fora de bordo que analisava a imagem e a transformava em um modelo lógico do mundo a partir do qual um outro programa fazia o planejamento das ações necessárias para chegar até o objetivo determinado, que era traduzido de volta para produzir a atividade no próprio robô (BROOKS, 1991, p. 1227). Assim, a percepção e a ação estão separadas pela manipulação de dados, e podemos dizer que Shakey incorpora as três concepções essenciais do cognitivismo propostas aqui.

A ROBÓTICA DE RODNEY BROOKS

Rodney Brooks foi o pioneiro de uma robótica e inteligência artificial não representacionalista. Ele via um problema no enfoque tradicional da robótica. Segundo ele, a tentativa de fazer um modelo interno do mundo somente atrapalharia, sendo a melhor forma de pensar os robôs usar o próprio mundo como modelo (BROOKS, 1999, p. 81). Sua ideia era, antes de investir em outras formas de inteligência, construir um robô que fosse capaz de se locomover em um ambiente dinâmico com a mesma facilidade que, por exemplo, um inseto, sentindo seus arredores e desviando de obstáculos e, uma vez feito isso, esperava que fosse possível avançar para tarefas mais sofisticadas (*ibid.*, p. 99). Para lidar com este desafio, foram construídos diversos robôs, ou “Criaturas”, que, ao invés de terem um sistema central que as controlava, eram organizadas horizontalmente em camadas de sistemas de ação-percepção que competiam entre si (*ibid.*, pp. 87-90).

O diagnóstico de Brooks sobre os robôs representacionalistas é que, em um ambiente real, seria extremamente difícil produzir um modelo interno do ambiente com a fidelidade necessária para replicar o movimento de um animal, mesmo que muito simples (BROOKS, 1991, p. 1228). Shakey, por exemplo, somente navegava em salas preparadas especialmente para ele, em que os objetos, as paredes e o chão eram sólidos e de cores distintas, de tal forma que o modelo interno que ele precisava fazer poderia ser muito simples. Desde o começo da construção de Shakey, em 1966, até 1991, nenhum robô representacionalista conseguiu replicar o seu sucesso em um ambiente que não fosse uma versão simplificada do mundo (*ibid.*, p. 1227). Para Brooks, se queremos ter um robô que seja capaz de se locomover pelo mundo real, devemos testá-lo no mundo real desde o começo. Um robô deve mostrar capacidade de lidar com o dinamismo dos arredores e se adaptar em alguma medida às mudanças do ambiente (BROOKS, 1999, p. 80). Para um robô que opera a partir de modelos internos — representações — do mundo, a tarefa de lidar com um ambiente dinâmico e incerto é dificultada. Sua dependência de modelos significa que ele precisa computar em tempo real as mudanças, o que depende de uma precisão dos seus sensores que não é normalmente possível de atingir (BROOKS, 1991, p. 1228). A falta de sucesso do enfoque representacionalista neste sentido serve como alavanca para uma proposta diferente: um robô com uma série de sistemas individuais, que conectam paralelamente percepção e ação, sem a necessidade de um sistema central controlando as partes, ou da geração de um modelo do mundo.

As Criaturas de Brooks eram formadas de acordo com o que ele chama de arquitetura de subsunção, o que significa que elas eram divididas em camadas, cada uma com um propósito, que competiam entre si, sem nenhuma coordenação central entre elas (BROOKS, 1999, pp. 87-90). Por exemplo, uma camada poderia estar focada em desviar de obstáculos, enquanto a segunda estaria encarregada de chegar a um determinado objetivo, de tal forma que não seria necessário que houvesse um planejamento prévio da rota a ser tomada. A forma que isso funciona, resumidamente, é que a segunda camada controla as partes motoras até que a primeira detecte algum obstáculo, fazendo com que o robô desvie e em seguida retorne à rota para o objetivo. As camadas podem ou não ser compostas pelos mesmos dispositivos de percepção ou ação, mas sempre funcionam paralelamente, e a única forma pela qual interação é suprimindo umas às outras (por exemplo, uma camada que detecta objetos que estão perto demais e causa uma parada de emergência que suprime o funcionamento das atividades motoras das outras camadas).

Como exemplos mais proeminentes de Criaturas temos Allen e Herbert. Allen utilizava um sonar como seu aparelho perceptivo e tinha um computador fora de bordo que simulava a arquitetura de subsunção. Ele era dividido em três camadas: a primeira evitava obstáculos, a segunda fazia com que ele quisesse ir em alguma direção, e a terceira decidia aleatoriamente um destino para o qual a Criatura se moveria. Allen era capaz de existir normalmente em um ambiente de escritório, evitando em tempo real até mesmo pessoas que andavam propositalmente em sua direção. A sua programação para procurar um objetivo e alcançá-lo, em combinação com a primeira camada, formavam um padrão de comportamento complexo, apesar da falta de um sistema central que as combinasse (BROOKS, 1999, pp. 118-119).

Herbert foi programado com o objetivo de andar por salas de escritório e coletar latas de refrigerante vazias. Ele tinha sensores de proximidade infravermelhos para evitar obstáculos, um sistema de lasers que coletava informações tridimensionais do espaço à frente dele em busca

de objetos que poderiam ser latas, controlando os motores até que a lata ficasse à sua frente, e um braço que se estendia até a lata e sentia se ela estava de fato vazia e, por fim, a pegava e guardava, pronto para recomeçar o processo. A partir da combinação destas camadas separadas surgia um comportamento complexo, que poderia até ser considerado inteligente (*ibid.*, p. 121).

Em geral, as Criaturas ocupavam o ambiente real dos escritórios do Massachusetts Institute of Technology, e poderia se atribuir a elas inteligência e capacidade de planejamento, ainda que elas não tivessem qualquer coordenação central entre suas camadas e seus comportamentos surgissem a partir de emergência. A troca da necessidade de fazer modelos internos do mundo pela divisão de comportamentos em diversos sistemas especializados competidores, sem um sistema central, permite uma robustez muito maior dos robôs, ou seja, uma maior tolerância ao distanciamento do robô do ambiente para o qual ele foi projetado. Por não depender de modelos internos, as Criaturas não sofriam tanto por terem percepções que não são completamente fiéis ao mundo (BROOKS, 1999, p. 89).

Enquanto método de desenvolvimento de robôs, a arquitetura de subsunção, bem como a ideia de criar robôs inseridos em seu ambiente desde o princípio mostraram-se muito bem sucedidas. No entanto, mesmo que as Criaturas fossem excelentes em executar tarefas que requerem inteligência sensoriomotora, Brooks e seu time não foram capazes de expandir estas capacidades para um nível de inteligência mais sofisticado, ao contrário do que ele imaginava.

O QUE A ROBÓTICA DE BROOKS DIZ SOBRE A MENTE — ENATIVISMO E PSICOLOGIA ECOLÓGICA

O sucesso das Criaturas de Brooks em atividades que normalmente seriam consideradas inteligentes pode apontar algo sobre a natureza da mente, na medida em que, se a robótica alcançou um certo nível de complexidade comportamental através da arquitetura de subsunção e de um enfoque corporificado, em comparação com o uso de representações mentais e de uma cognição central separando a percepção da ação, podemos acreditar que a evolução também teria mais sucesso copulando proximamente percepção e ação, assim como o animal e seu ambiente. No entanto, não podemos tomar os resultados da robótica como conclusivos a favor de uma ou outra teoria da mente, uma vez que existem diversos fatores que podem diferenciar um ser biológico de um mecânico.

O design das Criaturas as aproxima de duas teorias da mente anti-cognitivistas: o Enativismo e a Psicologia Ecológica. Segundo o Enativismo, em especial a teoria da percepção enativista de Alva Noë (2004), o corpo e a ação não possuem um papel meramente causal na percepção, mas sim um papel constitutivo. O Enativismo rejeita o modelo sanduíche, afirmando que a percepção e a ação não podem ser dissociadas, pois a percepção somente adquire conteúdo graças à ação e ao conhecimento do perceptor das relações entre ação e percepção, chamadas de contingências sensoriomotoras (NOË, 2004, p. 3).

Noë também rejeita a existência de representações mentais, ou ao menos a sua importância na percepção. Segundo ele, quando precisamos adquirir mais informação, procuramos por ela no mundo (NOË, 2004, p. 22). Por exemplo, o alto nível de detalhe que experienciamos na percepção visual não se deve a uma representação interna altamente detalhada, mas sim

à sempre presente possibilidade de movermos nossos olhos, cabeça e corpo, e explorar o mundo ao redor. A experiência de alto detalhe se deve à disponibilidade do detalhe no mundo, não na nossa mente. Com isto, há uma analogia entre os movimentos de distanciamento do cognitivismo clássico feitos por Noë e por Brooks: o primeiro alega que a percepção não se dá através de modelos do mundo, e o segundo demonstra que a existência deste tipo de modelo não é necessária para a produção de comportamento inteligente em robôs. Novamente, quanto o sucesso de Brooks pode ser usado como evidência a favor de uma teoria da mente particular é debatível, mas, se aceitarmos que a robótica pode ser usada como campo de teste para teorias da mente, está claro que a existência das Criaturas favorece o Enativismo.

Brooks também foi predecessor de um projeto de robótica influenciado diretamente pela psicologia ecológica de Gibson, que deu origem a dois robôs, Louie e Ramona, que eram capazes de vagar livremente e brincar de pega-pega no ambiente dos escritórios (DUCHON ET AL, 1998). Os robôs tinham muitos princípios de design que foram originados nos trabalhos de Brooks e, enquanto as Criaturas não tiveram nenhuma inspiração direta na filosofia da mente (BROOKS, 1999, p. 97), os desenvolvedores destes robôs, Duchon, Kaelbling e Warren, percebem uma conexão entre os trabalhos de Gibson e de Brooks (Duchon et al, 1998). Segundo eles, “muito do trabalho feito pela robótica baseada em comportamento já havia sido antecipado por Gibson” (DUCHON ET AL, 1998, p. 474), que teve boa parte de seu trabalho publicada nas décadas de 1950, 60 e 70, enquanto a primeira Criatura surgiu nos anos 1980. A psicologia Gibsoniana considera que o animal deve sempre ser considerado como inserido em seu ambiente. Para Duchon e colegas, podemos traduzir esta ideia diretamente para a robótica, considerando o robô como sempre inserido diretamente em seu ambiente e projetado de acordo com ele. Esta é precisamente a abordagem de Brooks, que é mais aproximada da psicologia ecológica por Duchon et al. Dado que meu propósito aqui é limitado à relação do trabalho de Brooks com a filosofia da mente, não me aprofundarei mais na forma com que Louie e Ramona foram desenvolvidos.

Este exemplo mostra que não só a robótica pode servir como uma forma de testar praticamente as ideias desenvolvidas por teóricos da mente, como as teorias da mente podem influenciar trabalhos futuros na robótica, como no caso de Louie e Ramona, que foram o resultado de uma junção da robótica de Brooks à psicologia de Gibson.

INTELIGÊNCIA SENSORIOMOTORA E CONSCIÊNCIA PERCEPTUAL

À luz das considerações acima, vale a pena responder a duas questões importantes: os robôs de Brooks têm algum tipo de experiência perceptiva? Se não, o que seria necessário para considerarmos que eles têm? Estas questões são erguidas por Clark e Toribio (apud O'REGAN E NOË, 2001) contra a teoria sensoriomotora de O'Regan e Noë (similar ao enativismo sensoriomotor de Noë apresentado acima), afirmando que ela impõe condições muito fracas à consciência perceptual. Segundo Clark e Toribio, um robô capaz de jogar pingue-pongue teria todas as capacidades sensoriomotoras que o enativismo considera necessárias para que este tipo de experiência emergja. No entanto, para eles “parece implausível apresentar tal robô (...) como tendo mesmo uma experiência visual modesta” (O'REGAN E NOË, 2001, p. 1013). Podemos dizer o mesmo sobre as Criaturas: elas são capazes de se mover e completar seus objetivos,

utilizando os padrões entre movimento e sensação para guiar suas ações; mesmo assim, é difícil acreditar que elas tenham de fato consciência perceptual, uma vez que suas capacidades são muito limitadas.

A resposta do ponto de vista enativista é que, mesmo que robôs exerçam seu conhecimento sensoriomotor, eles precisam ser capazes, principalmente, de “se engajar com o mundo de uma forma pensativa e adaptativa” (*ibid.*). Para O’Regan e Noë, um robô que joga pingue-pongue e, podemos imaginar, uma Criatura, são muito simples para atribuímos a eles a consciência que normalmente atribuímos a animais. Então, para o enativismo, apenas uma forma de inteligência motora não é suficiente para a consciência; antes, é necessário que eles demonstrem as capacidades superiores, como planejamento e criatividade, que o time de Brooks falhou em produzir através da arquitetura de subsunção. Por exemplo, por mais que Herbert fosse capaz de recolher as latas vazias do escritório, ele não era capaz de planejar suas ações, ou de realizar outras tarefas e escolher qual priorizar com base no que é percebido.

Isto nos leva a outra questão: como poderíamos fazer um robô que tivesse uma consciência perceptiva? Explorarei dois caminhos (não necessariamente distintos) que o desenvolvimento das Criaturas pode seguir para que elas se aproximem de animais em seus comportamentos. Ambos têm o mesmo princípio teórico: o que falta para estes robôs é uma agência própria. Por exemplo, o que diferencia as Criaturas e o robô que joga pingue-pongue de um animal é o fato de que estes robôs apenas agem de acordo com sua programação, não tendo oportunidade de aprender como suas ações causam mudanças no mundo e em seu *input* sensorial. Então, se um robô pudesse desenvolver algum tipo de agência, ou seja, se pudéssemos dizer que as intervenções no mundo são de fato feitas *pelo* robô, poderíamos dizer que ele está aprendendo de acordo com as suas interações com o mundo e que ele tem *conhecimento* das contingências sensoriomotoras, ao mesmo tempo em que é capaz de modificar sua relação com o mundo caso ocorra algo inesperado, o que satisfaria o que O’Regan e Noë chamam de “uma forma adaptativa e pensativa” (*ibid.*, p. 1013). O primeiro caminho é o desenvolvimento de capacidades cognitivas superiores e o segundo é o desenvolvimento de um Eu Corporal através da propriocepção e da cinestesia, proposto por Haselager e Gonzalez (2003).

Apesar da falta de sucesso de Brooks, não devemos concluir que seja impossível criar robôs que possuam inteligência superior. Independente de qual método de engenharia seja utilizado, ou qual tipo de teoria da mente seja usada como base, podemos olhar para o sucesso de Brooks em produzir inteligência sensoriomotora como guia. Neste sentido, é importante seguir a sua ideia de que a melhor forma de desenvolver um robô inteligente é construí-lo e testá-lo sempre no mundo real, não em uma simulação ou versão simplificada do mundo. Isto se alinha com a resposta de Noë e O’Regan (2001) à objeção apresentada acima. Para eles, as capacidades superiores devem ser corporificadas, associadas às capacidades sensoriomotoras, para possibilitar a consciência. Uma vez que um robô conseguisse compreender a relação de suas ações com o mundo, poderíamos considerá-lo pensante e, como O’Regan e Noë afirmam, “ele concordaria!” (*ibid.*, p. 1013).

A outra forma de aproximar os robôs da consciência perceptual, que também é um exemplo de como a filosofia pode auxiliar a robótica, é investir na propriocepção, uma forma sensorial geralmente negligenciada pela robótica, inclusive por Brooks (HASELAGER E GONZALEZ, 2003, p. 105). Haselager e Gonzalez afirmam que a propriocepção “recebe muito menos atenção dos roboticistas do que as habilidades sensório-motoras” e mesmo “em Brooks (1999),

difícilmente há alguma referência à propriocepção” (*ibid.*, p. 105). Eles baseiam a sua ideia de que a propriocepção pode auxiliar a robótica em teorias da mente *situada e incorporada*, especialmente a de Gibson (1979).

A propriocepção é o sentido através do qual temos consciência de onde nosso corpo está, assim como de nossos movimentos (um teste clássico da propriocepção é quando fechamos nossos olhos e tentamos tocar a ponta do nariz com a mão). Resumidamente, o argumento feito pelos autores é que a forma mais básica de identidade pessoal é o que eles chamam de ‘Eu Corporal’, uma identidade que surge através da compreensão do próprio corpo e do próprio movimento, a partir da propriocepção. O importante nisto é que a pessoa, ao longo do seu desenvolvimento, começa a perceber o seu corpo como ‘meu’, e os seus movimentos como ‘meus’, graças às capacidades proprioceptivas. Seguindo esta lógica, o mesmo sentido de ‘Eu’ poderia surgir em um robô que pudesse compreender os seus movimentos como *seus*. Novamente, isto colocaria o robô em uma posição de *agente*, podendo produzir voluntariamente seus próprios movimentos e os compreender como *seus*.

O principal exemplo que evidencia a importância da propriocepção é o caso de Ian Waterman, que perdeu o tato e a propriocepção do pescoço para baixo, conseguindo sentir somente frio, calor e fadiga muscular, mas manteve a capacidade de mover os músculos. Ele consegue, através de muito esforço, utilizar a visão, como substituta para a propriocepção, para controlar seu corpo e, por exemplo, caminhar. No entanto, basta que seu corpo fique fora de seu campo visual para que ele perca completamente o controle. Neste contexto, os autores afirmam que “a situação de robôs sem propriocepção, que lhes permita sentir a si mesmos, pode ser comparada à situação de IW”, eles “carecem do sentido corpóreo que lhes habilita dirigir seu corpo harmoniosamente” (HASELAGER E GONZALEZ, 2003, p. 107). Assim como Ian Waterman, os robôs que não são equipados com propriocepção perdem muito das capacidades motoras que eles poderiam ter. A presença deste tipo de sensação pode ser o que falta para atingir um sentido de agência e, assim, a inteligência que Brooks visava em seu projeto, bem como para o surgimento de um sentido de si nesses robôs.

Adicionalmente, Haselager e Gonzalez acreditam que um estudo da forma com que os robôs dotados de propriocepção aprendem a movimentar seus corpos e desenvolvem o sentido de si pode ser de interesse para a filosofia da mente e os estudos cognitivos (*ibid.*, p. 108), demonstrando novamente a reciprocidade entre ideias dos campos da filosofia da mente e da robótica.

CONCLUSÃO

As Criaturas de Brooks foram um grande avanço na robótica — trazendo uma nova visão de como os desafios deste campo podem ser resolvidos — e o design proposto por ele se distancia claramente da concepção cognitivista clássica que estava presente na robótica tradicional. Minha intenção neste texto foi mostrar como podem ser encontrados paralelos entre as diferentes formas de desenvolver robôs e as diferentes formas de conceber a mente, e como estas duas áreas distintas podem beneficiar-se do intercâmbio disciplinar, tanto prático quanto teórico.

Quanto ao uso do sucesso das Criaturas como apoio para teorias da mente anti-cognitivistas, é importante ter em mente que, enquanto as criaturas tiveram grande sucesso em demonstrar

comportamento inteligente no que toca a sensório-motricidade, esta inteligência não chegou a ser expandida para a cognição de nível mais alto. Criar um robô que se move com a mesma facilidade de um animal, e que é capaz de realizar tarefas que requerem inteligência, é um grande desafio. O fato de que Brooks teve mais sucesso que seus antecessores pode nos dizer algo importante, mas temos que tomar cuidado para não exagerar os avanços na robótica e na inteligência artificial para qualquer lado da filosofia da mente. Por isso, dediquei a última seção a explorar o que falta para que as Criaturas sejam consideradas seres conscientes (mesmo em um sentido muito básico) e quais caminhos poderiam ser tomados a partir do ponto em que Brooks deixou seu trabalho. Muito pode ser ganho ao olhar para os sucessos e faltas de Brooks, tanto pela filosofia da mente quanto pela robótica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROOKS, R. New Approaches to Robotics. *Science*, vol. 253, pp. 1227-1232, Set. 1991.

BROOKS, R, A. *Cambrian Intelligence: The Early History of the New AI*. Cambridge: MIT Press, 1999. Disponível em <https://science.sciencemag.org/content/253/5025/1227>

DUCHON, A; KAEHLING, L; WARREN, W. Ecological Robots. In: *Adaptive Behavior*, Cambridge: MIT, vol. 6, 3/4, pp. 473-507, 1998. [Online]. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/258123674_Ecological_Robotics. Acesso: 11 de junho de 2021.

GIBSON, J. *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1979.

HASELAGER, W; GONZALEZ, M. A identidade pessoal e a Teoria da Cognição Situada e Incorporada. In: *Sujeito e identidade pessoal: Estudos de filosofia da mente*. São Paulo: Cultura Acadêmica, pp. 95-111. 2003. [Online]. Disponível em: https://ebooks.marilia.unesp.br/index.php/lab_editorial/catalog/view/148/2039/3455-1. Acesso: 11 de junho de 2021.

HURLEY, S. *Consciousness in Action*. Cambridge: MA: University Press, 1998.

MARR, D. *Vision*. Nova York: W. H. Freeman and Sons, 1982.

NILSSON, N, J. *Shakey The Robot*: Technical note 323. Menlo Park: SRI International, 1984. [Online]. Disponível em: <http://www.ai.sri.com/pubs/files/629.pdf> Acesso: 11 de junho de 2021.

NOË, A. *Action in Perception*. Cambridge: MIT Press, 2004.

O'REGAN, J.K; NOË, A. A sensorimotor account of vision and visual consciousness. In: *Behavioral and Brain Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press, vol. 24, n. 5, pp. 939-1031, outubro de 2001. [Online]. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/behavioral-and-brain-sciences/article/abs/sensorimotoraccount-of-vision-and-visual-consciousness/BA1638CB7389102A12B336CE687EC270>. Acesso: 11 de junho de 2021.

THAGARD, Paul. *Mind: Introduction to Cognitive Science*. 2. ed. Cambridge: MIT Press, 2005.

TURING, A. M. Computing Machinery and Intelligence. In: *Mind*. vol. 59, n. 236, pp. 433-460, outubro de 1950. [Online]. Disponível em: <https://www.csee.umbc.edu/courses/471/papers/turing.pdf> Acesso: 11 de junho de 2021.