

COGNITIVE SCIENCE AS PARADIGM OF INTERDISCIPLINARITY: THE CASE OF LEXICAL CONCEPTS

*Roberto G. de Almeida**

This chapter reviews research on the nature of lexical conceptual representation as a successful case of an interdisciplinary approach to understanding how key cognitive brain systems work. My goal here, in particular, is to focus on how different cognitive science disciplines – mainly psychology, philosophy, linguistics, neuroscience, and computer science – contribute to uncover the basic elements of linguistic and higher cognitive representation. The chapter is organized as follows. First, I introduce the field of cognitive science – a prototypical interdisciplinary field – focusing on its research object and its purported autonomy. Then, I discuss the key theoretical issues regarding lexical-conceptual representation, followed by a review on how a variety of research methods are used to gather empirical data on the nature of lexical concepts. My review and discussion points are somewhat partial to issues that I have been investigating in my own laboratory, although I make reference to related work conducted elsewhere. Throughout this chapter, I assume little familiarity with cognitive science and the issues pertaining to the theoretical and empirical investigation of lexical concepts, for my discussion is motivated only by my goal of exploring these fields as paradigms of interdisciplinary work.

* Department of Psychology, Concordia University, Montreal, Quebec, Canada.

1 Thinking things

Any scholar remotely interested in the study of the mind may have had a chance to contemplate Descartes' (1641) idea that his only certainty is that of his being a "thinking thing", for any other experiences, including that of his own body, may be objects of his delusion. And even his delusion he takes to be, in essence, *proof* of the reality of his own mind, but of nothing else. We may have come a long way in the process of fine-tuning our scientific enterprises focusing on the nature of the mind, but not so far as to uncover all the mysteries posed by Descartes on the relationship between the physical (the brain, no doubt) and the mental, in particular, how we can understand brain function – the mind – without reducing our explanations to the dead-end vocabulary of the physical sciences.

Enters cognitive science, whose main concern has been with the investigation of the mental representations and processes involved in the acquisition, development, storage and use of knowledge in the brain. All these terms certainly require further elaboration – in particular mental representations and mental processes, which I go more in-depth below. But before I take the task of introducing you to the terms of this tentative definition of the object of cognitive science, and before I try to show you how Descartes' cogitation has been in part addressed by the modern science of the mind, I would like to focus on the interdisciplinary character of this field.

The Interdisciplinary Character of Cognitive Science

It is beyond the scope of this discussion to legislate on how disciplines or sub-disciplines combine to form a new scientific field, or how intersecting sets of guiding assumptions allow for interdisciplinary sciences to emerge. What can be shown is that understanding knowledge representation and processes in the brain has been the goal of several disciplines which branched out of early philosophical inquiries – such as psychology, philosophy, linguistics, neuroscience, and computer science. In fact, understanding knowledge representation and processing has been the goal of particular *branches* of these traditional disciplines. For instance, although the scientific study of the mind has been commonly regarded as the aim of psychology, it is the field known as cognitive psychology that has been particularly concerned with investigating knowledge

representation and processes. And although other branches such as social psychology, clinical psychology, industrial-organizational psychology, and many other hyphenated sub-fields are, in essence, all concerned with inner processes related to particular types of behaviors, they are hardly basic sciences whose object is how the brain/mind works. The same can be said of the other disciplines: While modern linguistics is generally seen as part of psychology (Chomsky, 1980), not all work conducted under the umbrella of linguistics is directly concerned with the investigation of mental representations and processes. The field of linguistic variation or particular prescriptive accounts of grammars, to cite two random examples, can hardly be justified as being concerned with cognition. The investigation of universal grammatical principles and the nature of semantic representation, however, bear a direct relation to understanding how the mind works. As in the case of psychology, linguistics is full of paradigms with harsh disputes over its own object and methods, disputes that span over 50 years. This state of affairs is common to other disciplines as well, with a variety of their sub-disciplines all involved in one way or another in the investigation of the general object of cognitive science. Thus, philosophy (e.g., philosophy of mind, epistemology, logic), computer science (knowledge representation, artificial intelligence, computational theory), and neuroscience (e.g., neurophysiology and neuroanatomy of perceptual and cognitive processes) all have their particular sub-fields that can be said to contribute to understanding how knowledge is represented and processed in the brain. I do not know if any attempt to catalogue all potential contributors to cognitive science would be worth the time. Suffice it to say that cognitive science is at the intersection of these disciplines – perhaps as an autonomous discipline, or perhaps just as a collection of theories and empirical data on a rather general object, the workings of the mind.

More important than worrying about which branches of disciplines are constitutive of the interdisciplinary field of cognitive science, then, is the question of whether or not there is a unifying object which, to a first approximation, would justify the existence of this field as an autonomous discipline. Thus, the question is, if there is a cognitive science, what exactly is cognitive science a science of? What is more precisely its object? To begin answering these questions, it is important first to establish the scope of this discussion: there are issues which in

principle would precede the analysis of the particular object of a science; for instance, in order to know if there is a cognitive science, we would need to establish the criteria under which we can label some particular field of inquiry a science. Even in meta-scientific fields there is no agreement on how to determine what can or cannot be considered a science (see, e.g., Laudan et al., 1986). Thus, I will leave the task of doing this analysis to other intellectual circles. For the present purposes, I will focus on the idea that if there is a cognitive science, it has a particular object or relies on a particular set of guiding assumptions, even if there is no agreement between all communities involved in its practice. I mentioned that cognitive science's main concern is that of understanding (mental) representations and processes of knowledge – how knowledge is encoded in the brain, how knowledge is acquired, and how knowledge is used. And certainly the task of understanding how “knowledge representations and processes” are investigated by these disciplines – or within a unified field of cognitive science – requires understanding what the terms mean and how they become the focus of inquiry in cognitive science.

Let me begin with psychology. There has been some consensus that psychology as an experimental science began at the end of the 19th century, with experiments conducted by Wundt and his students. Hatfield (2002) noticed, however, that psychology grew out of philosophy without major discontinuities that would justify marking the birth of psychology with the founding of Wundt's laboratory in Leipzig. In Hatfield's view, psychology is the modern term for what began with Aristotle's natural philosophical account of the *psych* or *de anima*. Regardless of when and where psychology as a natural science really began – whether it was with Aristotle's *De Anima* or with Wundt's lab, the modern account of the (re-)birth of cognitive science passes by the rise and fall of behaviorism. Early on, introspectionism was the dominant methodology within the “structuralist” or early functionalist school (WUNDT, 1874/1904). Introspectionists were concerned with a science of consciousness relying on subjects' descriptions of their own internal processes as they were presented with particular stimuli. Titchener (1912), one of the leading introspectionists, regarded this method “the most important means of psychological knowledge” (p. 433) but stressed the need for a theory of mental processes which would account for the

introspectionist data. This method proved unreliable—due mostly to the variability of its results, but also, on Freud’s account, to the idea that mental processes could not be restricted to those related to conscious experience. For Watson (1913), “Psychology, as the behaviorist views it, is a purely objective, experimental branch of natural science which needs introspection as little as do the sciences of chemistry and physics” (p. 176). While Watson was concerned with a science of behavior that would make no principled distinction between “man and brute”, it was clear that the object of inquiry for him and his followers, all the way to Skinner (1957), was of a different kind – a science in which the pairing of stimuli and responses would lend the generalizations that would make psychology a science like physics and chemistry.¹

The idea of “naturalizing” psychology was an attractive one, although behaviorism’s attempt at reducing psychological laws to physical laws and its attempt to neglect internal dispositions involved in stimulus-response pairings by no means was the right approach. Psychology, as later observed by Fodor (1974), is a “special” science, one whose principles or laws cannot be reduced or correspond to those of physics – not even via “bridge” sciences such as biochemistry – because not every psychological predicate can correspond to a predicate in physics. What is a natural kind in a special science is not necessarily a natural kind in a physical science: “There are no firm data for any but the grossest correspondence between types of psychological states and types of neurological states, and it is entirely possible that the nervous system of higher organisms characteristically achieves a given psychological end by a wide variety of neurological means. It is also possible that given neurological structures subserve many different psychological functions at different times, depending upon the character of the activities in which the organism is engaged.” (Fodor, 1974, p. 135) And it seems that Fodor’s bleak picture of the reductionists’ main program still holds.

¹ In Watson’s (1913) words, “In a system of psychology completely worked out, given the response the stimuli can be predicted” (p. 167) and “This suggested elimination of states of consciousness as proper objects of investigation in themselves will remove the barrier from psychology which exists between it and the other sciences. The findings of psychology become the functional correlates of structure and lend themselves to explanation in physico-chemical terms.” (p. 177).

The object of cognitive science was emerging not only in disputes within psychology. Cognitive scientists like to talk more broadly about a “cognitive revolution”, which occurred in the second half of last century, and which supposedly affected or was the product of theoretical and methodological shifts in diverse disciplines spanning over several decades. The two most prominent cases are linguistics and psychology. It is no news that Chomsky’s (1957) approach to linguistics in the mid-1950’s led to a mentalist perspective in understanding language knowledge and language acquisition.² But it was not only the science of language that changed during that period. Chomsky’s (1959) well known criticism of Skinner’s (1957) account of language acquisition (that it was, in essence, a matter of children imitating – or abstracting away from – the utterances that they heard) had a great impact in psychology. Although controversies are common in “normal” scientific practice (see LAUDAN et al., 1986), they also tend to produce some serious casualties. Chomsky showed that not only do children generate sentences that they never heard before but that, if there were a form of abstraction from token utterances, this process of abstraction represented a dead-end for the behaviorist perspective on language acquisition; the reason was that focusing on the abstraction of language was a “retreat to mentalistic psychology” (p. 553) which entailed a characterization of the machinery involved. In psychology, the mentalist perspective had several waves leading all the way to the “birth” of cognitive psychology around the time of Chomsky’s review of Skinner’s program.

The state of affairs changed in large part due to Chomsky’s (1957 and 1959) work, but the intellectual shift was “in the air” with philosophical debates on the physicalism and reductionism that permeated behaviorism – and its obvious blindness to how conscious and unconscious processes could be studied scientifically. Ironically, well before the rise of behaviorism, Donders (1868/1969), a physiologist, had laid out methodological lessons for understanding how mental processes could be inferred from response times to particular types of stimuli. “Along with disorders observed of pathological changes, physiology tries to locate the various mental

² Chomsky (2002) sees the triumph of the Cartesian mind over the conceptions of “the physical” held in the 17th century as “maybe the only phase of the cognitive sciences to deserve the name ‘revolution’” (p. 69).

faculties as much as possible by experimentation, and especially to trace the nature of the action accompanying the mental phenomena.” (Donders, 1868/1969, p. 412). In order to trace mental phenomena, Donders measured baseline response times (RTs) to simple stimuli (such as responding to a light bulb when it goes on) and subtracted these RTs from the RTs when a more complex task was involved (such as making a decision on two light bulbs). The resulting time was taken to be “the decision in a choice and an action of the will in response to that decision” (p. 419). Donders’ studies, which were followed up by physiological psychologists such as Cattell (1886), working with Wundt, were the first to employ modern-day cognitive psychology methods for measuring RTs, which were taken to be a function of the “mental stages” required and indicative of the “complexity” of a process.³ We will see later how RTs and other dependent variables and experimental procedures can be used to understand how particular mental processes are carried out.

The shift from behaviorism to cognitive psychology, thus, was fomented mainly by intellectual dissatisfaction with behaviorism’s failure to account for a fundamental intellectual concern – human mental processes – which had been under scrutiny since Aristotle. It is important to note that the rise of cognitive science was also due to many other advances within psychology,⁴ as well as in other disciplines such as mathematics and computer science, influenced by Turing (1936, 1950),⁵ and by generous military grants for studying central cognitive processes such as attention and memory, in laboratories developed during World War II (in particular in North America and Great Britain). In this context, collaboration between members of different academic communities – but with the common concern of understanding cognition – led to the establishment of diverse pockets of interdisciplinary work, which helped fine-tune what can be considered one of most successful attempts at a unified science of the

³ The mental chronometry methodology first devised by Donders found its way into the work of Neisser (1967) who actually coined the term “cognitive psychology”.

⁴ Here it is worth mentioning Cherry’s (1953) work on “information processing” in attention, Broadbent’s (1958) work on attention employing flow diagrams used in the then incipient computer science, Miller’s (1956) work on memory “chunks” as units of information processing, and Sterling’s (1960) work on units of perceptual encoding, all now classics of the information processing approach in psychology.

⁵ Perhaps the earliest applications of Turing’s ideas appeared in Newell and Simon’s (1956) program on logical problems.

mind. But what is this “unified” perspective? What is the “glue” that holds the branches of these diverse disciplines together?⁶

I have mentioned that one of the factors leading to the cognitive “shift” in psychology came from Turing’s work. I would like to explore Turing’s ideas a bit because they provide exactly the type of framework that allows for cognitive science (or a “paradigm” of cognitive science known as “classic” or symbolic) to have a unified account of mental phenomena. Turing (1936, 1950) devised a machine that roughly is composed of a scanner/printer and a tape with a sequence of squares. This theoretical machine has a program consisting of a finite number of states, and a finite number of rules; and on the tape, the machine has symbols (or symbolic expressions), one in each square (in the simplest case, 0’s and 1’s). The machine performs three types of operations: (a) It reads a symbol off the tape, (b) it writes a symbol on the tape, and (c) it moves the tape to the left or to the right. You can think of the symbols as mental representations or units of information (see below) and think of cognitive processes as “mechanical” devices that operate over representations by following rules or the “table of instructions.” Turing’s machine is an example of a universal machine because it can mimic the behavior of any discrete state machine, a machine that has a particular limited number of states for a limited number of inputs. An important point regarding this analogy is that the rules of the machine *cause* the machine – a physical device – to change states and operate over other representations following other rules. These operations can occur *ad infinitum*—that is, with a limited number of representations and a limited number of rules in its table of instructions, the machine can perform an infinite number of computations. The reader knowledgeable of Chomsky’s (1957) view of grammar may find this idea somewhat familiar. In summary, the machine’s behavior is determined by its causal structure: Rule-following operations over symbols cause the machine to change states as determined by its input-output operations but also as a function of its internal causal operations. Turing’s ideas in part rescue the Cartesian mind, for the functions and operations of the machine

⁶ Unified perspective does not entail, of course, unity of method or “unity of science” for that matter. As we will see, it is possible to have a unified approach to diverse empirical and theoretical problems while keeping diversity of methods and theories. In fact, this seems to be the best-case scenario for cognitive science, which justifies my calling it a “paradigm” of interdisciplinarity.

are quite independent on its physical state. Because the functions that the machine performs (i.e., accounting for its table of instructions) are basically what it takes to explain its computational behavior, we can understand the mind's workings by appealing to their representations (the nature of its symbols) and their processes (the kinds of computations it performs).

It is not clear how many – if any – cognitive processes can be characterized as Turing-like operations in which rule-systems account for particular behaviors. But the state of the evidence is promising, albeit not univocal (see below). Let me focus, then, on these two core concepts of cognitive science: mental representations and mental processes.

Mental representations

There are many ways to devise our understanding of what mental representations are. We can, for instance, go back to Descartes' (1641) view that mental representations are things in the mind that stand for things in the world. Even “in a nutshell” this definition can raise philosophical eyebrows because not everything you have a representation of (say, Martians) is really out there in the world, as far as the evidence goes. But let us not get into this discussion here for it does not bear a direct relation to our main point. What is important is that the notion of mental representation has been the topic of much debate for many centuries with very different proposals on how information is encoded – ranging from analogical “images” to “symbols”.⁷ Hume (1748), for instance, talked about two forms of representation, “Ideas” and “Impressions”, both the product of our perceptual capacities but “distinguished by their different degrees of force and vivacity”; the former, Ideas, are “less lively” because they are just copies of our Impressions. Hume's main contributions to contemporary thought were perhaps on the principles of “associations” held between Ideas, and how complex Ideas were formed from simpler ones, a point to which we shall return in our discussion on concepts.

⁷ See Cummins (1989) who actually distinguishes the problem of mental “representations” (plural) from the problem of mental “representation” (singular). The former is about the types of knowledge with which cognitive science is concerned (see below); the latter is about the problem of how the mind gets to represent things from the external world. I will avoid getting into this distinction here.

Descartes actually talked about *representations* and how thoughts always involved the manipulation of these representations. Descartes' main legacy for modern-day cognitivism is the independence of the mind (representations, thoughts) from the body, as mentioned above. Of course, taken at face value, Descartes' *dualism* implies that there is no relation between mind and body – or that mental representations bear no causal connection with their physical instantiation. Some people may believe that, but cognitive science (or at least one branch of it) has a slightly different view of Descartes' legacy: it is that of the relative *autonomy* of the representations from the matter of which they are made (neurons in the brain, by hypothesis). In essence, what matters for the representationalists is the nature of mental representations, not the stuff of which they are physically made, i.e., how these representations are physically instantiated in the brain, because a Turing-like “universal” machine can be built in many different ways and using many different types of materials. The characterization of its representations (and processes), however, is independent of its actual physical nature.

We can think of representations, thus, as the “units” of knowledge that a particular cognitive system employs in cognitive processes. We can think more specifically about types of representations that encode natural-kind properties of the world, such as the orientation of lines or geometrical properties of objects, in the case of visual perception, and we can think about semantic or conceptual representations, which enable higher-cognitive processes to run. Whichever type we are dealing with, mental representations play two important roles in cognitive science. One of them, meta-theoretical, is that of allowing cognitive science to establish a vocabulary for building theoretical and empirical accounts of mental domains. That is, representations are the main stuff cognitive science theory theorizes about. Thus, a theory of object recognition, for instance, takes as its main substance the types of information the visual-cognitive system might take as natural kinds for matching distal objects with proximal representations (the sorts of geometrical properties, surface texture information, luminance information, object layout, etc.; see, e.g., BIEDERMAN, 1988). Of course, different types of representations (the different types of knowledge the brain encodes in its particular faculties) are the things that mental processes manipulate when processes are run. Thus, the other role played by mental representations is that of forming

the actual units of mental processes, the units that are manipulated by the algorithms specified in the machine's proper "table of instructions;" to put it simply, without representations there cannot be mental processes. We can think about a simple example now and explore this example more in depth when we talk about how concepts might be represented in the mind. If you *think* "John killed Mary", we can say that you have to have a *representation* for all the constituents of this thought, i.e., "John", "kill", and "Mary." Moreover, if you say/understand a *sentence* such as "John killed Mary" we can say that the particular syntactic information carried by these constituents (that is, the Noun-Verb-Noun syntactic constituents) are representations of syntactic information, which, by hypothesis, you entertain in the processes of speaking or understanding "John killed Mary." And this is the way mental representations play the role of determining the mental particulars that allow for cognitive processes to be carried out. In the study of concepts, briefly discussed below, we will review a particular type of mental representation: conceptual representations, which allow for higher cognitive *processes* (thoughts, plans, categorization, reasoning, etc.) to be carried out.

Mental processes

We talked about mental representations and briefly alluded to mental processes. To put it simply, mental processes are computations over representations and, thus, representations are the domain over which processes occur.⁸ We can think about mental processes, then, as sequences of mental states – just like in Turing's machine – relying on particular types of information that enter into the analysis of a particular stimulus or enter into determining a particular overt or covert behavior. One way of thinking about sequences of mental states is to think about transformations over syntactic structures when sentences are understood or produced. We can take the example above, "John killed Mary", and follow the types of steps or states the mind goes through to understand such a sentence. For example, one way of looking at how you understand "John killed Mary" is to conceive the computation of its structure as a function of the syntactic

⁸ I stress this point because – you would be surprised – there is much confusion in the field (particularly in psychology) about the distinction between representations and processes and about the role of representations in processes.

information carried by its initial constituent; this initial input, say, *Noun* for “John”, may unfold or bootstrap a program which allows for the next inputs to be initially characterized as a *Verb Phrase* constituted as *Verb* and a complement *Noun*. This “program” would allow for the parsing (i.e., structural analysis) of “John killed Mary” to unfold independent and perhaps in advance of the meaning of “John killed Mary”, or independent of the actual token lexical items that fill in the syntactic positions as the sentence unfolds. A parsing system such as this (see, e.g., FRAZIER & CLIFTON, 1996) can be devised to re-analyze its initial commitment to a particular type of structure if the initial analysis proves to be the incorrect one. What is important to understand about this view of mental processes is that computations supposedly follow rules or principles encoded in the brain. Although it is not clear which cognitive processes are actually rule-following in the sense of Turing, some researchers believe that at least some *perceptual* processes – such as language (together perhaps with linguistic production) and vision – as well as certain types of syllogistic reasoning may operate as dedicated Turing-like machines (FODOR, 1983, 2000). However, some others (e.g., PINKER, 1997) believe that many more cognitive faculties, not only perceptual processes, are rule-following computational systems. And yet there are those who do not believe in the cognition-as-computation thesis at all (e.g., SEARLE, 1992). We can stir away from this controversy, though, by assuming that research on the nature of cognitive representations and processes will ultimately determine how “encapsulated” and dedicated cognitive systems are, and, thus, how Turing-like they might be.⁹ But it appears that, at least in part, our cognitive apparatus is, in Descartes’ words, a mechanical “thinking thing.”

⁹ Here I will have to skip a discussion of the theoretical commitments that this view of mental representations and mental processes has with a symbolic cognitive architecture. I just want to mention, in passing, that cognitive architecture consists, roughly, of the basic operations, resources, functions, etc., whose domain are the *representational states* of the system. It is the “virtual machine” over which representations are computed. Much of the task of the cognitive scientist – be it in language, vision, or other domain – is to specify those operations, resources, etc., not only in terms of the proper nature of the representations that run through the virtual machine but also the “design” of the machine itself, i.e., its functional architecture, following on the “information processing” tradition mentioned above.

2 The centrality of lexical concepts in cognitive science

We have seen that cognitive science can be understood as a field concerned with the encoding and processing of knowledge in the mind. We can now turn to a discussion on the nature of one particular type of representation – the representation of concepts. First I want to show how important the study of concepts is for our understanding of how the mind encodes information. Then, I will talk about specifics of how empirical data are gathered and what they tell us about current theories on the nature of concepts.

Going back to our example, here is why studying concepts is important. I mentioned that for you to *think* “John killed Mary” you need to possess the knowledge of what “John”, “Mary”, and “kill” stand for. A similar point was made about sentences in natural language (i.e., sentences in English, Portuguese, etc.): for you to say or understand the sentence “John killed Mary” you have to have the knowledge of what the sentence constituents stand for, together with what they represent jointly, as discussed above. And you have to have the mechanisms (computational or syntactic, if you will) for understanding or entertaining a mental representation whose conceptual properties specify that John and Mary hold a particular relation, or that John committed a particular act with regards to Mary. Moreover, the mechanism that allows you to understand the sentence “John killed Mary” or the mechanism that allows you to entertain the thought that John killed Mary allows you to understand token sentences or to entertain token thoughts that are similar to “John killed Mary” – similar to the point of being constituted by the same elements, such as “Mary killed John.” Nonetheless, while both sentences/thoughts “John killed Mary” and “Mary killed John” have the same constituents, only the former means that it is John who killed Mary. You surely got the point by now: sentences/thoughts are made up of parts – words, to a first approximation, in the case of sentences, and concepts, in the case of thoughts or sentence meanings – and these parts are the key elements which allow for highly productive cognitive systems, for they enable us to understand/produce an infinite number of sentences or to entertain an infinite number of thoughts with a finite number of elements, a point made exhaustively by Chomsky (e.g., 1980) and Fodor (1975), among others. Notice here in passing that when we are dealing with thoughts and natural language

we are quite simply dealing with two of the most defining features of our species – as far as brain function is concerned. Thus, not to overstate its importance, we can say that to understand the nature of conceptual representation means to understand the nature of the elements that are constituents of two of the most important human cognitive functions. We can now turn our discussion to the issues occupying some cognitive scientists nowadays.

Although it is rather uncontroversial within the cognitive science community that for you to understand a given sentence (or for you to entertain a given thought) you have to mentally represent its parts and have to have the mechanisms or procedures for understanding the wholes (sentences, thoughts), it is not quite clear how the parts are represented nor how the parts combine to form the wholes. When we talk about the *nature* of concepts, then, we are referring to how these constituents of thoughts and language are represented in the brain, that is, *what type of information* the brain holds that stand for our ability to entertain thoughts whose main semantic characteristics are to be about particular properties, states or relations between entities in the real or imaginary world. In other words, it is not clear what is the type of information we mentally represent that enables the meaning of the thought “John killed Mary” to be about John killing Mary. I am not going to explore how proper names get their meanings (perhaps purely referentially)¹⁰ and how this knowledge is encoded, but focus on the nature of verb conceptual representation.¹¹ This is an issue of fundamental theoretical importance because, although it looks trivial, there are many ways in which one could argue this knowledge is represented in the brain. For instance, it could be the case that knowing something about what the word “kill” means (or what the concept KILL stands for) could be a function of entertaining or possessing many particular *features* which when held together give you the “idea” (to use Hume’s sense) of KILL. These features could be

¹⁰ See Campos da Costa (2004) for a through discussion of how proper names are semantically represented.

¹¹ “Of all things, why verbs?” you may ask. In a nutshell, verbs lexicalize what are perhaps the most important aspects of how we come to conceptualize events, states, activities and so on. Verbs also encode (syntactic) information about how many and perhaps what types of entities participate in the events/states they refer. And, finally, thoughts, just like sentences, are characterized by their predication—predicates which are essentially lexicalized by verbs.

something of the sort of a *composite* of ideas—like a definition – with a more primitive representation such as [CAUSE TO DIE].¹²

One of the reasons for rejecting this view is that it requires an account of *definitions* and that definitions need to be given for all concepts to satisfactorily account for concept possession. Alternatively, one could think that the meaning of the verb “kill” is not decomposed into conceptual primitives, but is mentally represented as a symbol that stands for the word or event, which bears a correspondence with the property that the symbol encodes. This “atomistic” (rather than “molecularist” or *decompositional*) view of concepts has been put forth initially by Fodor (1975) and has been one of the key points of debate in the field of conceptual representation. Simply put, in Fodor’s view, the word or event *causally covaries* with its mental representation, that is, there is some sort of direct correspondence between the stimulus (word, object, event) and the mental particular that it evokes; this “correspondence” is established by virtue of the information that the thing represented carries. More importantly, according to this view, the mental particular that stands for the stimulus is independent of other mental particulars, i.e., to use another example, your possessing the mental representation DOG, which stands for the word “dog” or the dog object or an image of a dog, does not depend on your having other mental particulars such as PET, FURRY, BARKS, etc. It depends only on the property (say, the *dogness* property) that dogs or dog-like things carry. The decompositional view, mentioned above, would say that something like a *definition* stands for your mental representation of “dog”, such that for you to think DOG (be in a mental state or disposition entertaining DOG) entails that you possess or entertain the elements that are constitutive of the definition of (or set of features that mentally represent) “dog”.

This general divide – here just roughly sketched – has important consequences for our understanding of conceptual representations. These two views – decompositional and atomistic – have received much attention in cognitive science and have been the subject of several empirical studies conducted in the interdisciplinary fields of psycholinguistics. I will now turn to some specific research examples of this dispute focusing on what some recent experiments have

¹² I will use capital letters (e.g., KILL) to designate concepts, and reserve quotation marks to mention a word or linguistic expression.

suggested about the nature of mental representation of concepts labeled by verbs.

3 Investigating lexical concepts: an interdisciplinary approach

Verbs such as “kill” and other so-called causatives (e.g., “close”, “open”, “bounce”, “freeze”, etc.) have been at the centre of disputes between linguistic theories of semantic representation for quite some time (e.g., FODOR, 1970; McCRAWLEY, 1973). One such view, held currently for instance by Levin and Rappaport Hovav (2005), is that, although the lexical item “kill” expresses one predicate – which determines a particular relationship between the constituent nouns “John” and “Mary”, it is represented by a more complex “semantic template” which specifies the conceptual primitives of the verb “kill” together with the elements that are constitutive of the event that “kill” labels. In (1) I provide what could be taken as a canonical representation for a causative verb such as “kill”.

(1) kill: [x CAUSE [y DIE]]

In this template, *x* and *y* stand for the participants (John and Mary) in the event expressed by our example sentence, while CAUSE and DIE would then be the conceptual primitives.¹³ The alternative hypothesis is, then, that causatives such as “kill” do not decompose into further elements, but are atomic, represented by its “coving” mental particular KILL.

How do we go about studying the nature of the representation of these concepts? I will show you some yet unpublished studies relying on *off-line* experimental techniques and refer you to some other studies conducted using *on-line* experimental techniques. In order to give you a bit more background on the logic of experiments using these types

¹³ There are numerous notational systems for representing different types of “semantic templates”. For simplicity’s sake I will adopt a version in which only two main conceptual elements appear in the template. But see, e.g., Jackendoff (1990), Levin and Rappaport Hovav (2005) for more detailed representations of causative verbs. Also, I am taking CAUSE and DIE to have the same status in the template, although this is disputed. The second event or proposition in the template is taken to be the “resultative” event; in the case of a causative such as in “John opened the door”, the template would be something such as [x CAUSE [y OPEN]] in which the intransitive predicate OPEN is a constituent of the complex causative template. We will see below an example of a template that applies to a wide class of causative verbs. Again, the goal here is to ease exposition.

of techniques, I should tell you something more general about them. Off-line techniques usually rely on participants' judgment or memory encoding and recall of words or sentences.¹⁴ In the present case, they rely on the idea that when you hear/see a word or a sentence or watch an event (as in the case of the study with Alzheimer's patients described below), you hold information about that sentence or word in memory for a brief period of time. During this time, the token linguistic items you saw/heard made contact with their corresponding concepts such that the word or sentence can be interpreted. Information about the linguistic material is then assumed to be kept in memory in *conceptual* format (or, more properly, *propositional* format), for it has been shown that memory retention is not verbatim (e.g., KINTSCH, 1974; SACHS, 1967; BRANSFORD, BARCLAY & FRANKS, 1972). Probing how different types of words or sentences were encoded, by measuring differences in accuracy, for example, can help us understand how they are mentally represented, in particular when we contrast sentences or words that are supposedly simplex with those that are supposedly complex. On-line techniques rely on how the words or sentences are processed in real time, relying on RTs, which usually circumvent strategies on the part of the subject and taps computational processes at early, more automatic stages in the analysis of given stimuli. In the present case, thus, the question is whether or not some classes of verbs require more processing resources, if they are indeed structurally complex (as opposed, for instance, to conceptually more simplex verbs). These processing resources would be necessary for the verbs to be broken down into their conceptual constituent elements – that is, the process which, by hypothesis, would break down the lexical item appearing at the surface form of the sentence into its more complex event structure at the conceptual representation of the sentence.

The first sample study comes from a series of experiments investigating different classes of verbs and employing a “release from proactive interference” technique (henceforth, PI).¹⁵ I will first briefly describe the technique and then give you some details of experiments and the type of knowledge that can be gained from them.

¹⁴ See Derwing & de Almeida (2005, in press) for reviews of these techniques

¹⁵ Proactive interference (PI) occurs when material learned or encoded in one session or trial affects one's capacity to learn or retain new material belonging to the same general category in successive trials.

In the original PI test developed by Wickens (1970), participants are presented with triads of words, one by one. Following the presentation of the three words comes a distractor task (usually a three-digit number from which participants have to count backwards in threes). After the distractor task, participants have to try to recall the words presented in the beginning of the trial. The task sequence – word triads, distractor, and recall – is repeated three more times. What Wickens found is that when words belong to the same semantic category (e.g., when all words name fruits), recall accuracy declines dramatically from trial to trial, going from close to 100% in the first trial to about 30% in the fourth trial, thus constituting a case of PI. However, when items in the fourth trial belong to a different category (e.g., animals instead of fruits), recall is as accurate as in the first trial – a case of “release” from PI.

The technique relies on four classic findings stemming from research on the nature of short-term memory (STM):¹⁶ (1) STM has severe capacity limitations, holding an estimated seven items or “chunks” of representations of similar kind (MILLER, 1956); (2) these representations need to be rehearsed for them not to decay (PETERSON & PETERSON, 1959); (3) recall of particular items decays rapidly (with varying durations depending on the chunking properties of the items) (PETERSON & PETERSON, 1959); and (4) memory encoding and retention are generally affected by PI (WICKENS, 1970; MARQUES, 2000, 2002).

In our studies investigating the nature of verb-conceptual representation (DE ALMEIDA & MOBAYYEN, submitted; MOBAYYEN & DE ALMEIDA, 2005) we employed a paradigm similar to Wickens’ and Marques’ but with different classes of verbs, such as lexical causatives (e.g., “bend”, “crack”, “grow”) and

¹⁶ STM is, roughly, a short-lasting representation of a particular representation – either a stimulus (e.g., a word or sentence you just heard) or something you recalled (e.g., a phone number you need to dial). There are different views on the nature of STM and theories on how its subcomponents are organized and how they operate. In some theories (e.g., Atkinson & Shiffrin, 1968) it is also called “working memory”. There are disputes on how “short-lasting” STM codes are, but it appears to be from about half a second for visual stimuli to a few seconds for linguistic materials, if information is not “rehearsed” (that is, if you don’t keep information “alive” by repeating it to yourself).

morphological causatives (e.g., “thicken”, “darken”, “fertilize”),¹⁷ and perception verbs (“see”, “hear”, “smell”). What de Almeida and Mobayyen investigated was whether verbs are represented in semantic memory in terms of their decompositional template features (as proposed by Jackendoff 1990; see also Levin & Rappaport Hovav 2005) or whether they are represented in terms of their categorical relations (see DE ALMEIDA 1999). Notice that the main difference between these verb classes is in their predicted semantic complexity. While lexical and morphological causatives are thought to be represented by the *same* semantic template, as shown in (2), morphologically simple and morphologically complex perception verbs are taken to be represented by different templates, as shown in (3) and (4).

- (2) a. [x CAUSE [Y]]¹⁸
 b. The gardener grew the plants
 c. The gardener fertilized the plants
 d. The gardener caused the plants to grow
- (3) a. [x PERCEIVE y]
 b. The gardener smelled the plants
- (4) a. [AGAIN [x PERCEIVE y]]
 b. The gardener re-smelled the plants
 c. The gardener smelled the plants again

Notice also that although the structures in (3) and (4) are different, the complexity of (4) does not add propositional complexity to the sentence (the adverb *again* only marks a temporal aspect and has no scope over the event labeled by the verb). The difference between the surface forms of the causatives in (2) is in their morphological and sentential complexity, but not in their conceptual complexity.

In the de Almeida and Mobayyen study, groups of participants received four triads of verbs, with the three triads of the build-up phase corresponding to one class of verbs (e.g., lexical causatives)

¹⁷ Lexical causatives are causative verbs that are morphologically simplex, while morphologically causatives mark the idea of causation overtly (with morphemes such as *-ify*, *-en*, etc.). The question, then, is whether or not lexical causatives encode the putative causative information as a “template” feature, as decompositionalists claim.

¹⁸ In this template, *Y* is representing any complex “resultative” event such as [y BECOME [FERTILE]], [y GROW]], etc.

and the fourth triad corresponding to common semantic categories (e.g., fruits). In this study, the PI effect was obtained for all classes of verbs that were related semantically (though not obtained with intransitive verbs such as *sneeze*, *pray*, etc., which were only grouped by virtue of their syntactic similarity). But the effect was stronger in the case of both classes of morphologically complex verbs (as in (2c) and (4b)). Two types of conclusions can be drawn from these results. The first is that semantic-feature complexity is not a dimension by which verb-semantic encoding occurs in memory. The other is that lexical concepts – those concepts which are lexicalized by monomorphemic items – are equally *simplex*, that is, they are represented by single mental particulars, not complex templates. Morphologically complex items, however, produce the purported complexity effect in virtue of their surface structural complexity.

In another series of studies, we investigated the propositional complexity of these verbs, i.e., we explored the degree to which more complex verbs affect recall of their carrier sentences (DE ALMEIDA & TURBIDE, 2004; DE ALMEIDA & DWIVEDI, 2006; DE ALMEIDA, DWIVEDI, TURBIDE & MANOUILIDOU, in preparation). Two of the experiments we conducted relied on a technique – and an effect – reported by Kintsch (1974). In the technique that Kintsch used, participants were presented aurally with blocks of five sentences, after which they had to recall in writing as much as possible from each sentence.¹⁹ This looks like a simple off-line paradigm, but the cleverness of Kintsch’s study was in the manipulation of the types of sentences he used, which involved systematically controlling the number of content words and varying the number of propositions. For instance, sentences such as those in (5) have the same number of content words (three) but convey (or are represented by) a different number of propositions.

- (5) a. The policeman issued a summons
- b. The crowded passengers complained

While (5a) conveys one proposition, as represented in (6a), (5b) conveys two propositions, as shown in (6b), in Kintsch’s notation.

¹⁹ It is important to note that of the five sentences that participants heard in each block, only the three in the middle were experimental sentences: the first and the last were used as foils to avoid a “serial position” effect (since items at the beginning and the end of a list are generally recalled better than those in the middle).

- (6) a. [ISSUE [POLICEMAN, SUMMONS]]
b. [[[CROWDED [PASSENGERS]] & [COMPLAINED [PASSENGERS]]]

Thus although both sentences are similar in terms of the number of content words they contain, they are different in terms of their semantic or propositional complexity. Using sentences containing as many as four content words and up to three propositions, Kintsch found that the more propositionally complex a sentence was, the worse it was recalled in full. That is, propositional complexity negatively affected full recall.

This finding motivated our study contrasting causative and perception verbs (as in (2)-(4) above) which were hypothesized to engender different recall patterns: If, in fact, causatives were semantically more complex than perception verbs, sentences with causatives would be recalled less in full than sentences with perception verbs. Alternatively, if these verb classes (in particular, (2b) and (3b)) are both semantically simplex (“atomic”; see above), their recall patterns would be the same and only in cases where causatives are morphologically marked (as in (2c-d)) differences in semantic complexity would be shown. Participants recalled full sentences containing lexical causatives and simple perception verbs better than they recalled sentences with morphological causatives. Also, there was no difference in recall between lexical causatives and morphologically simple perception verbs. This corroborates the results found earlier using the PI technique, supporting the “atomic” theory of lexical-conceptual representation elaborated in Fodor (1998; see also de Almeida 1999a/b).

In two more recent studies, we obtained similar effects pointing to a lack of difference between lexical causatives (i.e., morphologically simplex, unmarked causative verbs) and verbs such as perception, which are, under all analyses, semantically simplex. These studies relied on on-line reading of sentences such as the ones in (2)-(4) (see de Almeida, 1999b; de Almeida & Fodor, in prep.; de Almeida, Dwivedi, Turbide & Manouilidou, in prep.). But I would like to switch gears now and briefly discuss a study involving Alzheimer’s patients. The reason is that I would like to show how we obtain knowledge about the nature of conceptual representation (about verbs,

in the present context) by relying on a variety of methods *and* populations.

One of our studies (MOBAYYEN, DE ALMEIDA, KEHAYIA, SCHWARTZ, & NAIR, 2006; see also MOBAYYEN, 2007) investigated how different verb classes were affected in the case of patients diagnosed with probable Dementia of the Alzheimer Type (DAT). There have been many studies with DAT patients showing that semantic memory (supposedly, the place where concepts are represented) can be affected selectively. This type of deficit, in fact, is often characterized as category-specific, i.e., patients show a loss of (or marked difficulty with) concepts belonging to a particular category (e.g., animals) as opposed to another category (e.g., tools) (see, e.g., WHATMOUGH & CHERTKOW, 2002). One of the dominant explanations for this phenomenon is that concepts are represented by sets of features and that patients lose feature-information, which hold some of these categories together (TYLER & MOSS, 2001). We hypothesized that, if indeed verbs are represented by their conceptual templates (as in (2)-(4)), and if categories are affected selectively due to loss of features, more complex verbs should engender more difficulty for DAT patients with marked loss of semantic memory. The 10 DAT patients we studied show signs that their knowledge of animate objects is worse than that of inanimate objects, when naming line drawings of objects representing these categories. To investigate the patients' verb knowledge, we employed two action-naming tasks, in which the patients needed to provide the name for a particular action or event. In one such task, we used Fiez and Trenel's (1997) set of color photographs and showed that patients' ability to name actions or events is worse than their ability to name objects (in all these tasks patients' performance is compared to that of their age- and education-matched healthy controls). For a second action-naming task, we used a series of realistic movies of events depicting three classes of verbs – two of the already mentioned classes of causatives and perception verbs, and movement verbs such as “run”, “crawl”, and “walk.” In this case, the result was not the expected one if semantic complexity was the key factor by which verbs are conceptually represented. We found no evidence of a category-specific deficit affecting supposedly more complex causatives with semantically more simplex perception and movement verbs spared. In fact, we found that perception events are the hardest to name, a result which cannot be accounted for by a

theory which takes features or complex semantic templates to be the main criterion for verb-conceptual representation.

It seems that patients rely not on semantic template information but on other forms of categorization – perhaps properties related to the concepts’ referential attributes. In other words, what seems to be the key factor in determining whether or not a depicted concept is “grasped” by the patient is in its ability to trigger the appropriate mental particular in the patient’s brain, not a set of features that would in principle determine a particular category. Now, it appears to be the case that a whole cluster of concepts is affected more than others, and that this seems to respect categorical relations. We still need to account for how categorization fits an atomistic view of concepts. One suggestion (DE ALMEIDA, 1999, 2001) is that concepts trigger sets of inferences and that intersecting sets of inferences triggered by token concepts are what produce the effect of category-specificity.

Altogether, these results seem to point in the same direction: against the view that concepts are mentally represented as semantic templates or sets of features. It appears, thus, that concepts are atomic mental particulars – not molecular ones – and that they do not rely on conceptual constituency to account for mental content. Of course, the sample studies briefly discussed herein are not uncontroversial – but if they do not help solve the mystery of the nature of concepts, at least they exemplify the kind of interdisciplinary approach cognitive scientists take to investigating mental representation.

4 Concluding remarks

I have shown how interdisciplinary work conducted in cognitive science can lead to a better understanding of the nature of the units of cognitive representations and processes. We have seen that against the background of philosophical inquiries into the nature of meaning and mental representations, disputes mainly within linguistics and psychology have led to accounts of conceptual representation that, although far from producing consensus, represent a dramatic progress from earlier philosophical accounts. Certainly, the naturalized approach to knowledge representation – which is far from a reductionist view of brain functions, but which takes mental representations as the very material stuff of cognitive processes – is yet in its infancy, but it points to the most promising path to

understanding the mind. Although I believe much progress has already been made, Descartes' view of the autonomy of the mind and his quest for certainty as to the nature of representations still guides the work of functionalist cognitive science. This view by no means precludes a more unified perspective, which takes interdisciplinary work on cognitive function and brain implementation as fundamental for understanding how mind the mind works.

References

Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.), *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory*. (Vol. 2). (pp. 742-775). New York: Academic Press.

Biederman I. (1988). Aspects and extensions of a theory of human image understanding. Z. W. Pylyshyn (Ed.) In *Computational Processes in Human Vision: An Interdisciplinary Perspective*, ed., pp. 370-428. Norwood, NJ: Ablex.

Bransford, J. D. , Barclay, J. R. , & Franks, J. J. (1972). Sentence memory: A constructive versus interpretive approach. *Cognitive Psychology*, 3, 193-209.

Broadbent, D. E. (1958). *Perception and Communication*. London: Pergamon.

Campos da Costa, J. (2004). *Os Enigmas do Nome*. Porto Alegre, AGE/EdiPUCRS.

Cattell, J. (1886). The time taken up by cerebral operations. *Mind*, 11, 277-282, 377-392, 524-538.

Cherry, E. C. (1953). Some experiments on the recognition of speech, with one and with two ears. *Journal of the Acoustical Society of America*, 25, 975-979.

Chomsky, N. (1957). *Syntactic Structures*. The Hague: Mouton

Chomsky, N. (1959). Review of BF Skinner Verbal Behavior. *Language*, 35, 26-57.

Chomsky, N. (1980). *Rules and representations*. New York: Columbia University Press.

Chomsky, N. (2002). *On Language and Nature*. Cambridge: Cambridge University Press.

Cummins, R. (1989). *Meaning and Mental Representation*. Cambridge, MA: MIT Press.

De Almeida, R. G. (1999a). *The representation of lexical concepts: A psycholinguistic inquiry*. Unpublished PhD Dissertation, Rutgers University, New Brunswick, NJ.

- De Almeida, R. G. (1999b). What do category-specific semantic deficits tell us about the representation of lexical concepts? *Brain and Language*, 68, 241-248.
- De Almeida, R. G. (2001) Conceptual deficits without features: A view from atomism. *Behavioral and Brain Sciences*, 24, 482-483.
- De Almeida R. G. & Dwivedi, V. (2006) Coercion without lexical decomposition: Type-shifting effects revisited. *Canadian Journal of Linguistics*. Manuscript accepted for publication.
- De Almeida & Mobayyen, F. (submitted) Semantic memory organization for verb concepts: Proactive interference as a function of content and structure.
- De Almeida, R. G., Dwivedi, V., Turbide, J. E., & Manouilidou, C. (in preparation). *Recall of sentences with propositionally-complex verbs: Evidence for the atomicity of causatives*.
- De Almeida, R. G. & Fodor, J. A. (in preparation). *Against lexical decomposition again: Some psycholinguistic evidence*.
- De Almeida & Turbide, J. E. (2004) *Sentence recall as a function of verb semantic and morphological complexity: evidence against lexical decomposition*. Poster presented at the Fourth International Conference on the Mental Lexicon. Windsor, Canada.
- Derwing, B. L. & de Almeida, R. G. (in press). Non-chronometric experiments in Linguistics. In D. Eddington (Ed.). *Experimental and Quantitative Linguistics*. Munich: Lincom.
- Derwing, B. L. & de Almeida, R. G. (2005). Métodos experimentais em lingüística. In M. Maia & I. Finger (Eds.). *Processamento da Linguagem*, pp. 401-442. Pelotas, Educat.
- Descartes, R. (1641). *Meditations on First Philosophy*. Translated by J. Veitch, 1901.
- Donders, F. C. (1868/1969). On the speed of mental processes. *Acta Psychologica*, 30, 412-431.
- Fiez, J. A., Tranel, D. (1997). Standardized stimuli and procedures for investigating the retrieval of lexical and conceptual knowledge of actions. *Memory and Cognition*, 25, 543-569.
- Fodor, J. A. (1970). Three reasons for not deriving 'kill' from 'cause to die'. *Linguistic Inquiry*, 1, 429-438.
- Fodor, J. A. (1974). Special sciences. *Synthese*, 28, 97-115. Reprinted in J. Fodor (1981), *Representations*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Fodor, J. A. (1975). *The Language of Thought*. New York: Crowell.
- Fodor, J. A. (1983). *The Modularity of Mind*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Fodor, J. A. (1998). *Concepts: Where cognitive science went wrong*. Oxford: Oxford University Press.

- Fodor, J. A. (2000). *The Mind Doesn't Work That Way*. Cambridge, MA, MIT Press.
- Frazier, L. & Clifton, C. (1996). *Construal*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Hatfield, G. (2002). Psychology, philosophy, and cognitive science: reflections on the history and philosophy of experimental psychology. *Mind & Language*, 17, 207-232.
- Hume, D. (1748). *An Enquiry Concerning Human Understanding*. Harvard Classics Volume 37, 1910, P. F. Collier & Son.
- Jackendoff, R. (1990). *Semantic Structures*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kintsch, W. (1974). *The representation of meaning in memory*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Laudan, L. A. et al. (1986). Scientific change: Philosophical models and historical research. *Synthese*, 69, 141-223.
- Levin, B. & Rappaport Hovav, M. (2005). *Argument Realization*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Marques, J. F. (2000). The living things impairment and the nature of semantic memory organisation: An experimental study using PI release and semantic cues. *Cognitive Neuropsychology*, 17, 683-707.
- Marques, J. F. (2002). An attribute is worth more than a category: Testing different semantic memory organisation hypotheses in relation to the living/nonliving things dissociation. *Cognitive Neuropsychology*, 19, 463-478.
- McCawley, J. D. (1973). Lexical insertion in a transformational grammar without deep structure. In J. D. McCawley, *Grammar and Meaning* (pp. 155-166). Tokyo, Taishukan.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for information processing. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- Mobayyen, F. (2007). *The Organization of Semantic Memory: Evidence from an Investigation of Verb Semantic Deficits in Dementia of the Alzheimer Type*. Unpublished PhD Dissertation. Concordia University, Montreal.
- Mobayyen, F. & de Almeida, R. G. (2005) The influence of semantic and morphological complexity of verbs on sentence recall: Implications for the nature of conceptual representation and category-specific deficits. *Brain and Cognition*, 57, 168-175.
- Mobayyen, F., de Almeida, R. G., Kehayia, E., Schwartz, G. & Nair, V. (2006) *The organization of semantic memory: Evidence from an investigation of verb-specific semantic dissociations in dementia of the Alzheimer type*. Poster presented at the Fifth International Conference on the Mental Lexicon, Montreal.
- Neisser, U. (1967). *Cognitive Psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.

- Newell, A., & Simon, H. A. (1956). The logic theory machine. *IRE Transactions on Information Theory*, IT-2, 61-79.
- Peterson, L. R., & Peterson, M. J. (1959). Short-term retention of individual verbal items. *Journal of Experimental Psychology*, 58, 193-8.
- Pinker, S. (1997). *How the Mind Works*. New York: Norton.
- Sachs, J. D. S. (1967) Recognition memory for syntactic and semantic aspects of connected discourse. *Perception and Psychophysics*, 2, 437-42.
- Searle, J. (1992). The critique of cognitive reason. In J. Searle, *The Rediscovery of the Mind*. Cambridge, MA, MIT Press.
- Skinner, B. F. (1957). *Verbal Behavior*. New York: Appleton-Century-Crofts, 1957
- Sperling, G. (1960). The information available in brief visual representations. *Psychological Monographs*, 74, 1-29.
- Tietchener, E. B. (1912). Prolegomena to a study of introspection. *American Journal of Psychology*, 23, 427-448.
- Turing, A. M. (1936). On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem. *Proceedings of the London Mathematical Society*, 2, 42, 230-265.
- Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 50, 433-460
- Tyler, L. K., & Moss, H. E. (2001). Towards a distributed account of conceptual knowledge. *Trends in Cognitive Science*, 5, 244-252
- Watson, J. B. (1913) Psychology as the behaviorist sees it. *Psychological Review*, 20, 158-77.
- Whatmough, C., & Chertkow, H. (2002). Category specific recognition impairments in Alzheimer's disease. In E. Forde and G. Humphreys (eds.), *Category Specificity in Brain and Mind* (181-210), New York: Psychology Press.
- Wickens, D. D. (1970). Encoding categories of words: An empirical approach to meaning. *Psychological Review*, 77, 1-15.
- Wundt, W. (1874/1904). *Principles of Physiological Psychology*. New York: Kraus.

Acknowledgement: Preparation of this chapter was supported by a grant from the Social Sciences and Humanities Research Council of Canada. I thank Christina Manouilidou, Tonje Persson, Levi Riven, and Ryan Taylor for comments on an earlier version.

CIÊNCIA COGNITIVA COMO PARADIGMA NA INTERDISCIPLINARIDADE: O CASO DOS CONCEITOS LEXICAIS

*Roberto G. de Almeida**

Este capítulo aborda pesquisa sobre a natureza de representações léxico-conceituais como um caso de sucesso de uma abordagem interdisciplinar para entender como sistemas cognitivos cerebrais chave funcionam. O meu objetivo aqui, em particular, é de focar em como disciplinas diferentes das ciências cognitivas – principalmente psicologia, filosofia, lingüística, neurociência e ciência computacional – contribuem para descobrir os elementos básicos de representações lingüísticas e cognitivas superiores. Este capítulo se organiza da seguinte maneira. Primeiro, eu apresento o campo da ciência cognitiva – um campo interdisciplinar prototípico – concentrando-me no seu objeto e sua suposta autonomia. Então, discuto questões teóricas importantes com respeito à representação léxico-conceitual, seguido por uma resenha sobre como uma variedade de métodos de pesquisa são usados para coletar dados empíricos sobre a natureza de conceitos lexicais. A minha resenha e discussão são de certa forma relativas às questões que tenho investigado no meu próprio laboratório, embora eu faça referência a trabalho relacionado conduzido em outros lugares. Ao longo do capítulo, eu pressuponho pouca familiaridade com a ciência cognitiva e questões pertencentes à investigação teórica e empírica de conceitos lexicais, pois a minha discussão é motivada somente pelo meu objetivo de explorar essas áreas como paradigmas de trabalho interdisciplinar.

* Departamento de Psicologia, Universidade de Concórdia, Montreal, Quebec, Canadá.

1 Coisas que pensam

Qualquer acadêmico remotamente interessado no estudo da mente pode ter tido uma chance de contemplar a idéia do Descartes (1641) de que a sua única certeza é dele ser uma “coisa que pensa”, pois quaisquer outras experiências, inclusive do seu próprio corpo, podem ser objetos da sua ilusão. E até mesmo a sua ilusão ele considera como, em essência, *prova* da realidade da sua própria mente, mas de mais nada. Talvez tenhamos chegado longe no processo de refinar os nossos empreendimentos científicos concentrando na natureza da mente, mas nem tão longe até o ponto de descobrir todos os mistérios apresentados por Descartes sobre a relação entre o físico (o cérebro, sem dúvida) e o mental, em particular, como podemos entender função cerebral – a mente – sem reduzir as nossas explicações ao vocabulário restrito das ciências físicas.

Entra em cena a ciência cognitiva, cuja preocupação principal tem sido a investigação das representações e processos mentais envolvidos na aquisição, no desenvolvimento, na armanezagem e no uso do conhecimento no cérebro. Todos esses termos certamente requerem uma elaboração mais profunda – em particular representações mentais e processos mentais, os quais eu discuto com mais detalhes abaixo. Mas antes de apresentar os termos dessa tentativa de definição do objeto da ciência cognitiva, e antes de tentar mostrar como o pensamento de Descartes tem sido, em parte, tratado pela moderna ciência da mente, eu gostaria de focar no caráter interdisciplinar dessa área.

O caráter interdisciplinar da ciência cognitiva

Está fora do escopo desta discussão legislar sobre como as disciplinas ou sub-disciplinas se combinam para formar uma nova área científica, ou como conjuntos interseccionados de pressupostos permitem a emergência de ciências interdisciplinares. O que se pode mostrar é que entender processos e representações de conhecimento no cérebro tem sido o objetivo de várias disciplinas que se ramificaram de pesquisas filosóficas antigas – tais como psicologia, filosofia, lingüística, neurociência, e ciência da computação. De fato, entender a representação e o processamento de conhecimento tem sido um objetivo de *ramos* particulares dessas disciplinas tradicionais. Por exemplo, embora o estudo científico da mente tenha sido frequen-

temente visto como uma meta da psicologia, é o campo conhecido como psicologia cognitiva que tem estado particularmente preocupado com a investigação da representação e dos processos de conhecimento. E, embora outros ramos tais como a psicologia social, psicologia clínica, psicologia industrial-organizacional, e muitas outras sub-áreas com hífen estejam, em essência, todas interessadas em processos internos relacionados a tipos particulares de comportamentos, dificilmente elas se constituem em ciências básicas cujo objeto é como funciona o cérebro/mente. O mesmo pode ser dito de outras disciplinas: embora a lingüística moderna é geralmente vista como uma parte da psicologia (CHOMSKY, 1980), nem todo o trabalho conduzido sob o guarda-chuva da lingüística está diretamente ligado à investigação de representações e processos mentais. A área de variação lingüística ou perspectivas prescritivas particulares de gramáticas, para citar dois exemplos aleatórios, são dificilmente justificados como tendo interesse em cognição. A investigação de princípios universais gramaticais e a natureza da representação semântica, no entanto, refletem uma relação direta com o entendimento de como funciona a mente. No caso de psicologia, a lingüística é cheia de paradigmas com disputas duras sobre o seu próprio objeto e seus próprios métodos, disputas que estendem por mais de 50 anos. Essa situação também é comum em outras disciplinas, com uma variedade de suas sub-disciplinas, todas envolvidas de uma maneira outra na investigação do objeto geral da ciência cognitiva. Portanto, a filosofia (ex. filosofia da mente, epistemologia, lógica), a ciência computacional (representação de conhecimento, inteligência artificial, teoria computacional), e a neurociência (ex. neurofisiologia e neuroanatomia de processos perceptuais e cognitivos), todas têm suas sub-áreas particulares que contribuem ao entendimento de como o conhecimento é representado e processado no cérebro. Eu não sei se alguma tentativa de catalogar todos os contribuintes potenciais à ciência cognitiva valeria a pena. É suficiente dizer que a ciência cognitiva fica numa intersecção dessas disciplinas – talvez como uma disciplina autônoma, ou talvez apenas como uma coleção de teorias e dados empíricos sobre um objeto um tanto geral, as funções da mente.

Mais importante do que se preocupar sobre quais ramos de disciplinas são constitutivas da área interdisciplinar da ciência cognitiva, está a questão se há ou não um objeto unificador que, numa aproximação preliminar, justificaria a existência dessa área como uma

disciplina autônoma. Assim, a pergunta é, se existe uma ciência cognitiva, é uma ciência de quê exatamente? Mais precisamente, qual é o seu objeto? Para começar a responder essas perguntas, é importante primeiro estabelecer o escopo dessa discussão: existem questões que em princípio precederiam a análise de um objeto particular de uma ciência; por exemplo, para saber se existe uma ciência cognitiva, precisaríamos estabelecer um critério sob o qual pudéssemos rotular alguma área particular de pesquisa como ciência. Até mesmo nas áreas meta-científicas não há consenso sobre como determinar o que pode e o que não pode ser considerado uma ciência (cf. LAUDAN et al., 1986). Portanto, vou deixar essa tarefa de análise para outros círculos intelectuais. Para fins deste trabalho, vou focar na idéia de que se existe uma ciência cognitiva, ela possui um objeto particular ou depende de um conjunto particular de pressupostos norteadores, mesmo que não haja consenso entre todas as comunidades envolvidas na sua prática. Eu havia mencionado que a preocupação principal da ciência cognitiva é a de entender as representações e os processos (mentais) de conhecimento – como o conhecimento é codificado no cérebro, como conhecimento é adquirido, e como o conhecimento é utilizado. E certamente a tarefa de entender como “representações e processos de conhecimento” são investigados por essas disciplinas – ou dentro de uma área unificada de ciência cognitiva – requer a compreensão do que significam os termos e como eles se tornaram o foco de pesquisa na ciência cognitiva.

Permita-me começar com a psicologia. Há algum consenso que a psicologia como uma ciência experimental começou no final do século 19, com experimentos realizados por Wundt e seus alunos. Hatfield (2002) percebeu, no entanto, que a psicologia surgiu da filosofia sem maiores discontinuidades que justificariam marcar o nascimento da psicologia com a fundação do laboratório de Wundt em Leipzig. Na perspectiva do Hatfield, psicologia é um termo moderno para o que começou com o tratamento filosófico e natural da *psych* ou *de anima* por Aristóteles. Independente de quando ou onde a psicologia como uma ciência natural realmente começou – se foi com o *De Anima* de Aristóteles ou com o laboratório do Wundt – o relato moderno da (re)nascença da ciência cognitiva passa pela ascensão e declínio de behaviorismo. Inicialmente, introspeccionismo era a metodologia dominante dentro da escola “estruturalista” ou funcionalista antiga (WUNDT, 1984/1904). Os introspeccionistas se interessavam pela

ciência da consciência, baseando-se nas descrições dos sujeitos dos seus próprios processos internos à medida que eram apresentados a estímulos particulares. Titchener (1912), um dos proeminentes introspeccionistas, considerava esse método “um dos recursos mais importantes do conhecimento psicológico” (p.433) mas enfatizava a necessidade de uma teoria de processos mentais que daria conta dos dados introspeccionistas. Esse método se mostrou falível – na sua maioria, devido à variabilidade dos resultados, mas também, de acordo com o Freud, à idéia de que os processos mentais não poderiam ser restritos àqueles relacionados com a experiência consciente. Para Watson (1913), “Psicologia, como vista pelo behaviorista, é um ramo experimental puramente objetivo da ciência natural que necessita de introspecção tanto quanto as ciências da química e da física” (p.176). Enquanto Watson se preocupava com uma ciência de comportamento que não distinguiria entre “homem e bruto”, estava claro que o objeto de pesquisa para ele e seus discípulos, até Skinner (1957), era de outro tipo – uma ciência em que pares de estímulos e respostas levariam às generalizações que faria da psicologia uma ciência como física e química.¹

A idéia de “naturalizar” psicologia foi atraente, embora a tentativa do behaviorismo em reduzir leis psicológicas a leis físicas e sua tentativa de ignorar disposições internas envolvidas nos pares de estímulo-resposta de forma alguma fosse a abordagem correta. Psicologia, como observado posteriormente por Fodor (1974), é uma ciência “especial”, uma cujos princípios ou leis não podem ser reduzidos ou corresponderem àqueles da física – nem mesmo via ciências-ponte como bioquímica – porque nem todo predicado psicológico pode corresponder a um predicado na física. O que é um tipo natural em uma ciência especial não é necessariamente um tipo natural em uma ciência física: “Não existem dados firmes para nada, que não seja uma correspondência vulgar entre os tipos de estados psicológicos e os tipos de estados neurológicos; e é inteiramente possível que o sistema nervoso de organismos superiores caracte-

¹ Nas palavras do Watson (1913), “Num sistema de psicologia completamente exaurido, dada a resposta o estímulo pode ser previsto” (p. 167) e “Essa eliminação sugerida de estados de consciência como objetos próprios de investigação vão remover a barreira da psicologia que existe entre ela e outras ciências. Os resultados da psicologia se tornam correlatos de estrutura e se apresentam a explicação de termos físico-químicos.” (p. 177).

risticamente alcancem um dado fim psicológico por uma variedade de recursos neurológicos. Também é possível que certas estruturas neurológicas promovam muitas funções psicológicas em momentos diferentes, dependendo do tipo de atividades em que o organismo está envolvido” (FODOR, 1974, p.135). E parece que a imagem desoladora que Fodor faz do principal programa dos reducionistas ainda se mantém.

O objeto da ciência cognitiva não emergiu somente nas disputas dentro da psicologia. Os cientistas cognitivos gostam de falar mais amplamente sobre uma “revolução cognitiva”, que ocorreu na segunda metade do último século, e que supostamente afetou ou foi o produto de mudanças teóricas e metodológicas em diversas disciplinas estendendo-se por várias décadas. Os dois casos mais notáveis são a lingüística e a psicologia. Não é novidade que a abordagem de Chomsky (1957) para a lingüística no meio da década de 50 levou-a a uma perspectiva mentalista na compreensão do conhecimento de linguagem e aquisição da linguagem.² Mas não foi somente a ciência da linguagem que mudou durante aquele período. A bem conhecida crítica de Chomsky (1959) à proposta de Skinner (1957) sobre a aquisição da linguagem (que era, em essência, uma questão de crianças imitando – ou abstraindo de – enunciados que já ouviram) teve um grande impacto na psicologia. Embora controvérsias sejam comuns na prática científica “normal” (cf. LAUDAN et al., 1986), elas também tendem a produzir algumas sérias perdas. Chomsky mostrou que as crianças não só geram sentenças que nunca ouviram antes, mas que, se existisse uma maneira de abstração de enunciados proferidos, esse processo de abstração representava um beco sem saída para a perspectiva behaviorista sobre a aquisição da linguagem; a razão foi que concentrar-se na abstração da linguagem serviu como um refúgio para a psicologia mentalista” (p.553) que acarretou uma caracterização da maquinaria envolvida. Na psicologia, a perspectiva mentalista teve várias ondas que levaram ao “nascimento” da psicologia cognitiva, mais ou menos na época em que Chomsky escreveu sua crítica ao programa de Skinner.

² Chomsky (2002) vê o triunfo da mente Cartesiana sobre as concepções do “físico” tomado no século 17 como “talvez a única fase das ciências cognitivas que merece o nome ‘revolução’” (p. 69).

O estado das coisas mudou devido em grande parte ao trabalho do Chomsky (1957 e 1959), mas a mudança intelectual estava “no ar” com debates filosóficos sobre fisicalismo e reducionismo que permeavam o behaviorismo – e sua óbvia cegueira sobre como processos conscientes e inconscientes poderiam ser estudados cientificamente. Ironicamente, bem antes da ascensão do behaviorismo, Donders (1868/1969), um fisiólogo, havia delineado lições metodológicas para entender como processos mentais poderiam ser inferidos de tempos de resposta em tipos particulares de estímulos. “Junto com os distúrbios observados em mudanças patológicas, a fisiologia procura localizar as várias faculdades mentais o mais que possível por experimentação, e especialmente para traçar a natureza da ação que acompanha os fenômenos mentais” (DONDEERS, 1868/1969, p.412). Para traçar fenômenos mentais, Donders mediu tempos de resposta de base (TRB) a estímulos simples (tais como responder a uma lâmpada quando ascende) e subtraiu esses TRBs dos TRBs, quando uma tarefa mais complexa estava envolvida (tal como tomar uma decisão entre duas lâmpadas). O tempo resultante foi tomado como “a decisão numa escolha e uma ação de vontade em resposta àquela decisão” (p.419). Os estudos de Donders, que foram seguidos por psicólogos fisiólogos, tais como Cattell (1886), trabalhando com Wundt, foram os primeiros a empregar os métodos modernos da psicologia cognitiva para medir TRBs, que foram tomadas como uma função dos “estágios mentais” necessários e indicativos da “complexidade” de um processo.³ Veremos depois como os TRBs e outras variáveis independentes e procedimentos experimentais podem ser usados para entender como processos mentais particulares são realizados.

A mudança do behaviorismo para a psicologia cognitiva foi, então, fomentada principalmente pela insatisfação intelectual com o fracasso do behaviorismo em dar conta de uma preocupação intelectual fundamental – processos mentais humanos – que haviam sido examinados desde Aristóteles. É importante notar que a ascensão da ciência cognitiva também foi devida a muitos outros avanços dentro de psicologia,⁴ e

³ A cronometria mental criada primeiro por Donders infiltrou o trabalho do Neisser (1967) que cunhou o termo “psicologia cognitiva”.

⁴ Aqui vale mencionar o trabalho do Cherry (1953) sobre “processamento de informação” na atenção, o trabalho do Broadbent (1958) sobre atenção empregando diagramas de fluxo usados na ciência computação incipiente naquela época, o trabalho do Miller (1956) sobre os “chunks” de memória como unidades de processamento de informação, e o trabalho do Sterling (1960) sobre unidades de codificação perceptual, todos agora clássicos da abordagem de processamento de informação na psicologia.

também em outras disciplinas tais como matemática e ciência da computação, influenciadas por Turing (1936, 1950),⁵ e por generosos fundos militares para o estudo de processos cognitivos centrais, como atenção e memória, nos laboratórios desenvolvidos durante a Segunda Guerra Mundial (em particular na América do Norte e Grã-Bretanha). Nesse contexto, a colaboração entre membros de diferentes comunidades acadêmicas – mas com a preocupação comum de compreender a cognição – levou ao estabelecimento de diversos pacotes de trabalho interdisciplinar, que ajudou a refinar o que pode ser considerada uma das tentativas mais bem sucedidas para uma ciência unificada da mente. Mas o que é essa perspectiva “unificada”? Qual é a “cola” que segura os ramos dessas disciplinas diversas?⁶

Já mencionei que um dos fatores que levaram à “mudança” cognitiva na psicologia veio do trabalho do Turing. Eu gostaria de explorar as idéias do Turing um pouco porque elas oferecem exatamente o tipo de abordagem que permite que a ciência cognitiva (ou um “paradigma” da ciência cognitiva conhecido como “clássico” ou simbólico) tenha uma abordagem unificada de fenômenos mentais. Turing (1936, 1950) criou uma máquina que, grosso modo, é composta de um scanner-impressora e uma fita com uma seqüência de quadrados. Essa máquina teórica possui um programa que consiste em um número finito de estados, e um número finito de regras; e na fita, a máquina apresenta símbolos (ou expressões simbólicas), um em cada quadrado (no caso mais simples, 0's e 1's). A máquina realiza três tipos de operações: (a) ler símbolos da fita, (b) escrever um símbolo na fita, e (c) mover a fita a esquerda ou para a direita. Pode-se considerar os símbolos como representações mentais ou unidades de informação (ver abaixo) e considerar os processos cognitivos como dispositivos “mecânicos” que operam sobre representações seguidas por regras ou a “tabela de instruções.” A máquina do Turing é um exemplo de uma máquina universal porque ela pode imitar o comportamento de qualquer máquina de estado discreto, uma máquina que possui um

⁵ Talvez a aplicação mais antiga das idéias do Turing apareceu no programa sobre problemas lógicos do Newell e Simon (1956).

⁶ Uma perspectiva unificada não acarreta, é claro, a unificação de método ou “unificação de ciência”. Na nossa concepção, é possível ter uma abordagem unificada para problemas empíricos e teóricos diversos enquanto manter a diversidade de métodos e teorias. De fato, isto parece ser um cenário de melhor caso para ciência cognitiva, o que justifica o meu rótulo de “paradigma” de interdisciplinaridade.

número particularmente limitado de estados para um número limitado de inputs. Um ponto importante sobre essa analogia é que as regras da máquina *fazem* com que a máquina – um dispositivo físico – mude estados e opere sobre outras representações seguindo outras regras. Essas operações podem ocorrer *ad infinitum* – ou seja, com um número limitado de representações e um número limitado de regras na sua tabela de instruções, a máquina pode realizar um número infinito de computações. O leitor informado da perspectiva do Chomsky (1957) sobre a gramática pode achar essa idéia de certa forma familiar. Em suma, o comportamento da máquina é determinado por sua estrutura causal: operações que seguem regras operam sobre símbolos e fazem com que a máquina mude de estado, como determinado por suas operações input-output, mas também como uma função de suas operações internas causais. As idéias de Turing em parte resgatam a mente cartesiana, pois as funções e operações da máquina são bastante independentes no seu estado físico. Uma vez que as funções que a máquina realiza (i.e. dar conta da sua tabela de instruções) são basicamente suficientes para explicar o seu comportamento computacional, podemos entender as operações da mente apelando às suas representações (a natureza dos seus símbolos) e aos seus processos (os tipos de computações que realiza).

Não está claro quantos – se algum – processos cognitivos podem ser caracterizados como operações do tipo Turing, em que sistemas de regras dão conta de comportamentos particulares. Mas o estado da evidência é promissor, embora não unívoco (ver abaixo). Vou me concentrar, então, nesses dois conceitos básicos de ciência cognitiva: representações mentais e processos mentais.

Representações mentais

Existem muitas maneiras de delinear a nossa compreensão sobre o que são as representações mentais. Podemos, por exemplo, voltar à perspectiva de Descartes (1641) cujas representações mentais são coisas na mente que representam coisa no mundo. Mesmo essa definição “de forma simplificada” pode causar certo desconforto filosófico, porque nem tudo de que se tem uma representação (digamos, marcianos) realmente existe no mundo, até onde mostram as evidências. Mas não vamos entrar nessa discussão aqui, pois não há uma relação direta com o nosso ponto principal. O que é importante é que a noção de representação mental tem sido um tópico de muitos

debates por muitos séculos com propostas bastante diferentes sobre como informação é codificada – de “imagens” a “símbolos” analógicos.⁷ Hume (1748), por exemplo, falou em duas formas de representação, “Idéias” e “Impressões”, ambas produto de nossas capacidades perceptuais, mas “distinguidas por seus diferentes graus de força e vivacidade”. As primeiras, idéias, são “menos vivas” porque são apenas cópias de nossas Impressões. As contribuições principais do Hume ao pensamento contemporâneo foram talvez sobre os princípios de “associações” tomadas entre Idéias, e como Idéias complexas eram formadas de outras mais simples, um ponto a que vamos retornar na discussão sobre conceitos. Descartes realmente falou sobre *representações* e como os pensamentos sempre envolveram a manipulação dessas representações. O legado principal de Descartes para o cognitivismo moderno é a independência da mente (representações, pensamentos) do corpo, como mencionado acima. Naturalmente, levado ao pé da letra, o *dualismo* de Descartes implica que não há relação entre mente e corpo – ou que representações mentais não exibem qualquer conexão causal com as suas instanciações físicas. Algumas pessoas podem acreditar nisso, mas a ciência cognitiva (ou pelo menos um ramo dela) tem uma perspectiva ligeiramente diferente do legado de Descartes: é aquela da *autonomia* relativa das representações da substância eo que são feitas (neurônios no cérebro, por hipótese). Em essência, o que importa para os representacionistas é a natureza das representações mentais, e não a matéria do que é fisicamente feito, i.e., como essas representações são fisicamente instanciadas no cérebro, porque uma máquina “universal” do tipo Turing pode ser construída em maneiras muito diferentes e usando muitos tipos diferentes de materiais. A caracterização das suas representações (e seus processos), no entanto, é independente da sua natureza física real.

Portanto, podemos pensar em representações como as “unidades” de conhecimento que um sistema cognitivo particular emprega nos processos cognitivos. Podemos pensar mais especificamente sobre

⁷ See Cummins (1989) who actually distinguishes the problem of mental “representations” (plural) from the problem of mental “representation” (singular). The former is about the types of knowledge with which cognitive science is concerned (see below); the latter is about the problem of how the mind gets to represent things from the external world. I will avoid getting into this distinction here.

tipos de representações que codificam propriedades do tipo natural do mundo, como a orientação de linhas ou propriedades geométricas de objetos, no caso de percepção visual, e podemos pensar sobre representações semânticas ou conceituais, que permitem que processos cognitivos superiores ocorram. Seja qual for o tipo que estamos lidando, representações mentais têm dois papéis importantes na ciência cognitiva. Um deles, metateórico, é o de permitir que a ciência cognitiva estabeleça um vocabulário para construir abordagens teóricas e empíricas de domínios mentais. Isto é, representações são a principal matéria com a qual a teoria de ciência cognitiva teoriza. Portanto, uma teoria de reconhecimento de objetos, por exemplo, toma como sua principal substância os tipos de informação que o sistema visual-cognitivo pode tomar como tipos naturais para combinar objetos distais com representações proximais (as classes de propriedades geométricas, informação de textura de superfície, informação de luminosidade, disposição de objetos, etc.; cf. Biederman, 1988). Naturalmente, diferentes tipos de representações (os tipos diferentes de conhecimento que o cérebro codifica nas suas faculdades particulares) são coisas que processos mentais manipulam quando os processos ocorrem. Portanto, o outro papel realizado pelas representações mentais é de formar as próprias unidades de processos mentais, as unidades que são manipuladas por algoritmos especificados na própria “tabela de instruções” da máquina; para colocar de maneira mais simples, sem as representações não pode haver processos mentais. Podemos pensar em um exemplo simples agora e explorar esse exemplo mais a fundo, quando falamos sobre como conceitos poderiam ser representados na mente. Se se *pensa* “João matou Maria”, podemos dizer que se tem que ter uma *representação* para todos os constituintes desse pensamento, i.e., “João”, “matar”, e “Maria”. Além do mais, se se diz/entende a *sentença* tal como “João matou Maria”, podemos dizer que a informação sintática particular realizada por esses constituintes (isto é, os constituintes sintáticos Nominal-Verbo-Nominal) são representações de informação sintática, que, por hipótese, se considera nos processos de falar ou entender “João matou Maria.” E essa é a maneira em que as representações mentais fazem o papel de determinar os particulares mentais que permitem que os processos cognitivos sejam realizados. No estudo de conceitos, brevemente discutidos abaixo, vamos avaliar um tipo particular de representação mental: representações conceituais, que permitem que

processos cognitivos superiores (pensamentos, categorização, raciocínio, etc.) sejam realizados.

Processos mentais

Falamos sobre representações mentais e brevemente fizemos referência a processos mentais. Dito de maneira mais simples, os processos mentais são computações sobre representações e, portanto, representações são o domínio sobre o qual os processos ocorrem.⁸ Podemos pensar sobre processos mentais, então, como seqüências de estados mentais – justamente como na máquina de Turing – dependendo de tipos particulares de informação que entram na análise de um estímulo particular ou entram na determinação de um comportamento evidente ou não-evidente. Uma maneira de pensar sobre as seqüências de estados mentais é de pensar sobre transformações sobre estruturas sintáticas quando as sentenças são entendidas ou produzidas. Podemos tomar o exemplo acima, “João matou Maria”, e seguir os tipos de passos ou estados que a mente segue para entender tal sentença. Por exemplo, uma maneira de olhar como se entende “João matou Maria” é de conceber a computação da sua estrutura como uma função da informação sintática realizada por sua constituinte inicial; esse input inicial, digamos, *Nominal* para “João”, pode desdobrar ou desencadear um programa que permite que os próximos inputs sejam inicialmente caracterizados como *Sintagma Verbal* constituído como *Verbo* e um complemento *Nominal*. Esse “programa” permitiria que o parsing (i.e. análise estrutural) de “João matou Maria” ocorresse independentemente e, talvez, antes do significado de “João matou Maria”, ou independentemente das instâncias dos itens lexicais que preenchem as posições sintáticas no desenvolvimento da sentença. Um sistema de parsing como esse (cf. FRAZIER e CLIFTON, 1996) pode ser criado para re-analisar o seu compromisso inicial com um tipo particular de estrutura se a análise comprova estar incorreta. O que é importante entender sobre essa perspectiva de processos mentais é que computações supostamente seguem regras ou princípios codificados no cérebro. Embora não seja claro quais processos cognitivos são realmente seguidores de regras

⁸ Eu enfatizo esse ponto porque – se surpreenderia – ha muita confusão na área (particularmente na psicologia) sobre a distinção entre representações e processos e sobre o papel das representações nos processos.

no sentido de Turing, alguns pesquisadores acreditam que pelo menos alguns processos *perceptuais* – tais como a linguagem (junto talvez com a produção lingüística) e visão – tanto quanto certos tipos de raciocínio silogístico - podem operar como indicado nas máquinas do tipo Turing (FODOR, 1983, 2000). Entretanto, alguns outros (ex. PINKER, 1997) acreditam que existem muito mais faculdades cognitivas, não somente processos perceptuais, que são sistemas computacionais que seguem regras. E ainda há outros que não acreditam na tese cognição-como-computação de forma alguma (ex. SEARLE, 1992). No entanto, podemos nos desviar dessa controvérsia, assumindo que a pesquisa sobre a natureza de representações e processos cognitivos irá, no final, determinar o quão “encapsulados” e dedicados são os sistemas cognitivos, e, portanto, o quanto podem ser do tipo Turing.⁹ Mas parece que, pelo menos em parte, o nosso aparato cognitivo é, nas palavras de Descartes, uma “coisa pensante” mecânica.

2 A centralidade dos conceitos lexicais na ciência cognitiva

Vimos que a ciência cognitiva pode ser entendida com uma área preocupada com a codificação e processamento de conhecimento da mente. Podemos agora nos dirigir à discussão sobre a natureza de um tipo particular de representação – a representação de conceitos. Primeiro, quero mostrar como é importante o estudo de conceitos para a nossa compreensão de como a mente codifica informação. Depois, discutirei os detalhes específicos de como dados empíricos são coletados e o que eles nos dizem sobre as teorias atuais da natureza de conceitos.

Voltando ao nosso exemplo, aqui está o porquê da importância de estudar conceitos. Mencionei que para se *pensar* “João matou Maria” precisa-se possuir o conhecimento do que “João”, “Maria” e “matar”

⁹ Terei que pular a discussão sobre comprometimentos teóricos que essa visão de processos e representações mentais tem com uma arquitetura cognitiva simbólica. Somente quero mencionar, de passagem, que a arquitetura cognitiva consiste, grosso modo, de operações básicas, fontes e funções, etc., cujo domínio são os estados representacionais do sistema. Trata-se da “máquina virtual” na qual as representações são computadas. A maior parte da tarefa do cientista cognitivo – seja ela na linguagem, visão, ou outro domínio — é especificar essas operações, fontes, etc., não somente em termos da própria natureza das representações que ocorrem na máquina virtual, como também o próprio “design” da máquina, i.e., sua arquitetura funcional, de acordo com a tradição de processamento de informação mencionada acima.

representam. Um ponto semelhante foi feito sobre sentenças em linguagem natural (i.e. sentenças em inglês, português, etc.): para se dizer ou entender a sentença “João matou Maria” tem-se que ter o conhecimento de que os constituintes da sentença significam, juntamente com o que representam no todo, como discutido acima. E se tem que ter os mecanismos (computacionais ou sintáticos, se desejarem) para entender ou considerar uma representação mental cujas propriedades conceituais especificam que João e Maria têm uma relação particular, ou que João cometeu um ato particular com respeito à Maria. Além do mais, o mecanismo que permite que se entenda a sentença “João matou Maria” ou o mecanismo que permite que se considere o pensamento que João matou Maria, que permite que se entendam instâncias de sentenças ou que se considere instanciações de pensamentos parecidos com “João matou Maria” – parecidos ao ponto de serem constituído pelos mesmos elementos, como em “Maria matou João”. De qualquer forma, embora ambas sentenças/pensamentos “João matou Maria” e “Maria matou João” possuam os mesmos constituintes, somente aquele significa que foi o João que matou a Maria. Certamente pode-se entender, agora: sentenças/pensamentos são compostos de partes – palavras, uma aproximação preliminar, no caso de sentenças, e conceitos, no caso de pensamentos ou significados de sentenças – e essas partes são os elementos-chave que permitem sistemas cognitivos altamente produtivos, pois eles nos permitem entender/produzir um número infinito de sentenças ou considerar um número infinito de pensamentos com um número finito de elementos, um ponto discutido exaustivamente por Chomsky (1980) e Fodor (1975), entre outros. Percebe-se aqui que quando estamos lidando com pensamentos e linguagem natural estamos simplesmente lidando com dois dos traços mais definidores da nossa espécie – até onde toca a função cerebral. Portanto, sem exagerar a sua importância, podemos dizer que para entender a natureza da representação conceitual, significa entender a natureza dos elementos que são constituintes de duas das funções cognitivas humanas mais importantes. Podemos agora dirigir a nossa discussão às questões que ocupam os cientistas cognitivos hoje em dia.

Embora não seja muito polêmico dentro da comunidade de ciência cognitiva que para se entender uma dada sentença (ou para se considerar um dado pensamento) tem-se que representar mentalmente suas partes e se tem que ter os mecanismos ou procedimentos para se

entender o todo (sentenças, pensamentos), não está claro como as partes são representadas nem como as partes se combinam para formar um todo. Quando falamos da natureza de conceitos, então, estamos nos referindo a como esses constituintes de pensamentos e de linguagem são representados no cérebro, isto é, que tipo de informação o cérebro contém que representa a nossa capacidade de considerar os pensamentos, cujas características semânticas são sobre propriedades, estados ou relações particulares entre entidades no mundo real ou imaginário. Em outras palavras, não está claro qual é o tipo de informação que representamos que permite o significado do pensamento “João matou Maria” ser sobre João matando Maria. Não vou explorar como nomes próprios adquirem os seus significados (talvez puramente referencialmente)¹⁰ e como esse conhecimento é codificado, mas focar na natureza da representação conceitual do verbo.¹¹ Essa é uma questão de importância teórica fundamental porque, embora pareça trivial, existem muitas outras maneiras em que se poderia argumentar que esse conhecimento é representado no cérebro. Por exemplo, poderia ser o caso que saber algo sobre o que a palavra “matar” significa (ou o que o conceito MATAR significa) poderia ser uma função de considerar ou possuir muitos *traços* particulares que quando tomados juntos dão a “idéia” (para usar o sentido do Hume) de MATAR. Esses traços poderiam ser algo do tipo de uma combinação de idéias – como uma definição – com uma representação mais primitiva como [CAUSAR MORRER].¹²

Uma das razões para rejeitar essa perspectiva é que ela requer uma teoria de *definições*, e que definições precisam ser dadas para que todos os conceitos dêem conta de maneira satisfatória da posse do conceito. Alternativamente, se poderia pensar que o significado do verbo “matar” não é decomposto em primitivos conceituais, mas é representado mentalmente como um símbolo que representa a pala-

¹⁰ Ver Campos da Costa (2004) para uma discussão sobre como nomes próprios são representados semanticamente.

¹¹ “De todas as coisas, por que verbos?” pode-se perguntar. Em sumo, verbos lexicalizam o que são talvez os aspectos mais importantes de como chegamos a conceitualizar eventos, estados, atividades e assim por diante. Verbos também codificam informação (sintática) sobre quantos e talvez quais tipos de entidades participam nos eventos/estados a que referem. E finalmente, pensamentos, assim como sentenças, são caracterizados por sua predicação – predicados que são essencialmente lexicalizados por verbos.

¹² Usarei letras maiúsculas (ex, MATAR) para designar conceitos, e reservar marcas de citação para mencionar uma palavra ou expressão lingüística.

vra ou o evento, que exhibe uma correspondência com a propriedade que o símbolo codifica. Essa perspectiva “atomista” (em vez de “molecularista” ou *decomposicional*) de conceito tem sido apresentada por Fodor (1975) e tem sido um dos pontos-chave do debate na área de representação conceitual. Colocado de maneira simples, na perspectiva de Fodor, uma palavra ou um evento *co-varia causalmente* com a sua representação mental, isto é, há um tipo de correspondência direta entre o estímulo (palavra, objeto, evento) e o particular mental que ela evoca; essa “correspondência” se estabelece por virtude da informação que a coisa representada carrega. Mais importante, de acordo com essa perspectiva, o particular mental que representa o estímulo é independente de outros particulares mentais, i.e., para usar outro exemplo, a posse de representação mental CÃO, que representa a palavra “cão” ou o objeto cão ou uma imagem de um cão, não depende de haver outros particulares mentais como BICHO, PELUDO, LATE, etc. Depende apenas da propriedade (digamos, a propriedade de ser cão) que cães ou coisas parecidos com cães carregam. A perspectiva decomposicional, mencionada acima, diria algo como a definição fica no lugar da sua representação mental de “cão”, tal como para se pensar CÃO (estar num estado mental ou disposição para considerar CÃO) acarreta a posse ou consideração de elementos que são constitutivos da definição de (ou conjunto de traços que representam mentalmente) “cão”.

Essa divisão geral – aqui grosso modo esboçada – tem consequências importantes para a nossa compreensão de representações conceituais. Essas duas perspectivas – decomposicional e atomista – têm recebido muita atenção na ciência cognitiva e têm sido o tema de vários estudos empíricos realizados nas áreas interdisciplinares de psicolinguística. Agora vou me voltar a exemplos de pesquisas específicas dessa disputa, concentrando no que alguns experimentos sugerem sobre a natureza da representação mental de conceitos rotulados por verbos.

3 Investigando conceitos lexicais: uma abordagem interdisciplinar

Verbos como “matar” e outros chamados causativos (e.g. “fechar”, “abrir”, “retornar”, “congelar”, etc.) têm estado no centro de disputas entre teorias linguísticas de representação semântica por bastante

tempo (cf. FODOR, 1970; McCAWLEY, 1973). Uma perspectiva, atualmente defendida por Levin e Rappaport Hovav (2005), é de que, embora o item lexical “matar” expresse um predicado – o que determina uma relação particular entre os constituintes nominais “João” e “Maria” – é representado por um “modelo semântico” que especifica os primitivos conceituais do verbo “matar” junto com os elementos que são constitutivos do evento que “matar” rotula. Em (1), forneço o que pode ser tomado como uma representação canônica para um verbo causativo tal como “matar.”

(1) matar: [x CAUSAR [y MORRER]]

Nesse modelo (template), *x* e *y* representam os participantes (João e Maria) no evento expresso por nossa sentença exemplo, enquanto CAUSAR e MORRER seriam então os primitivos conceituais.¹³ A hipótese alternativa é, então, que os causativos como “matar” não se decompõem em outros elementos, mas são atômicos, representados por seu particular mental “covariante” MATAR.

Como estudaremos a natureza da representação desses conceitos? Mostrarei alguns estudos ainda não publicados que dependem de técnicas experimentais *off-line* e citarei outros estudos realizados usando técnicas experimentais *on-line*. Para dar um pouco mais de suporte teórico sobre a lógica dos experimentos usando esses tipos de técnicas, é necessário dizer algo mais geral sobre elas. Técnicas *off-line* geralmente dependem dos julgamentos ou codificação de memória e recuperação (recall) de palavras e sentenças por parte dos participantes.¹⁴ No presente caso, elas dependem da idéia de que quando se ouve/vê uma palavra ou sentença ou vê um evento (como no caso do estudo com pacientes com Alzheimer detalhado abaixo), se mantém informação sobre aquela sentença ou palavra na memória

¹³ Existem numerosos sistemas notacionais para representar diferentes tipos de “modelos semânticos”. Para simplicidade, adotarei uma versão em que somente dois elementos conceituais principais aparecem no modelo. Mas ver, e.g. Jackendoff (1990), Levin e Rappaport Hovav (2005) para representações mais detalhadas de verbos causativos. Também, assumo CAUSAR e MORRER como tendo o mesmo status no modelo, embora isto esteja disputado. O segundo evento ou segunda proposição no modelo é tomado como o evento “resultativo”; no caso de um causativo como em “João abriu a porta”, o modelo seria algo como [x CAUSAR[y ABRIR]] em que o predicado intransitivo ABRIR é um constituinte do modelo complexo causativo. Veremos abaixo um exemplo de um modelo que se aplica a uma classe grande de verbos causativos. De novo, o objetivo aqui é de facilitar a exposição.

¹⁴ Ver Derwing & de Almeida (2005, em preparo) para revisões dessas técnicas.

por um breve período de tempo. Durante esse tempo, as instanciações de itens lingüísticos vistos/ouvidos fizeram contato com os seus conceitos correspondentes de tal forma que a palavra ou sentença pode ser interpretada. Presume-se que a informação sobre aquele material lingüístico é guardada na memória em formato *conceitual* (ou, mais apropriadamente, formato *proposicional*), pois já foi mostrado que a retenção de memória não é palavra por palavra (verbatim) (ex.: KINTSCH, 1974; SACHS, 1967; BRANSFORD, BARCLAY e FRANKS, 1972). Analisar como diferentes tipos de palavras ou sentenças são codificadas, pela medição de diferenças em precisão, por exemplo, pode nos ajudar a compreender como elas são representadas mentalmente, em particular quando contrastamos sentenças ou palavras que são supostamente simples com aquelas que são supostamente complexas. Técnicas *on-line* dependem de como as palavras ou sentenças são processadas em tempo real, dependendo dos TRs (tempos de resposta), que geralmente envolvem estratégias por parte do sujeito e exploram processos computacionais em estágios iniciais, mais automáticos na análise de estímulos dados. No caso presente, portanto, a questão é se algumas classes de verbos requerem mais recursos de processamento do que outras ou não, se elas são de fato estruturalmente complexas (em oposição a, por exemplo, verbos conceitualmente mais simples). Esses recursos de processamento seriam necessários para que os verbos fossem decompostos nos seus elementos constituintes conceituais – isto é, o processo que, por hipótese, decomporia o item lexical que aparece na forma da superfície da sentença na sua estrutura complexa de evento na representação conceitual da sentença.

O primeiro estudo de amostra vem de uma série de experimentos investigando classes diferentes de verbos e empregando uma técnica de “liberação de interferência proativa” (doravante, PI).¹⁵ Primeiro, descreverei brevemente a técnica e depois apresentarei alguns detalhes de experimentos e o tipo de conhecimento que pode ser tirado deles.

No teste PI original desenvolvido por Wickens (1970), participantes são apresentados com tríades de palavras, uma por uma. Depois da apresentação das três palavras, vem a tarefa de distração (geralmente um número de três dígitos que os participantes têm que

¹⁵ Interferência proativa (PI) ocorre quando o material aprendido ou codificado em uma sessão ou prova afeta a capacidade de aprender ou reter material novo que pertence a mesma categoria geral em provas sucessivas.

contar de trás para a frente em grupos de três). Depois da tarefa de distração, os participantes devem tentar lembrar as palavras apresentadas no início da prova. A seqüência de tarefas – tríades de palavras, distração, e recuperação – é repetida mais três vezes. O que Wickens descobriu é que quando as palavras pertencem à mesma categoria semântica (ex. quando todas as palavras nomeiam frutas), a precisão da recuperação diminui dramaticamente de prova em prova, indo de quase 100% na primeira prova por volta de 30% na quarta prova, constituindo-se, então, um caso de PI. Entretanto, quando os itens na quarta prova pertencem a uma categoria diferente (ex. animais ao invés de frutas), a recuperação é tão precisa quanto na primeira prova – um caso de “liberação” de PI.

A técnica depende de quatro descobertas clássicas que se originam de pesquisas sobre a natureza de memória de curto prazo (MCP):¹⁶ (1) MCP tem limitações severas de capacidade, contendo uma estimativa de sete itens ou “pedaços” de representações do mesmo tipo (MILLER, 1956); (2) essas representações precisam ser ensaiadas para não se deteriorarem (PETERSON e PETERSON, 1959); (3) recuperação de itens particulares deterioram rapidamente (com durações que variam dependendo das propriedades de *agrupamentos* dos itens) (PETERSON e PETERSON, 1959); e (4) codificação e retenção de memória são geralmente afetadas por PI (WICKENS, 1970; MARQUES, 2000, 2002).

Em nossos estudos investigando a natureza de representação verbo-conceitual (de ALMEIDA e MOBAYYAM, submetido; MOBAYYEN e DE ALMEIDA, 2005) nós empregamos um paradigma parecido ao de Wickens e Marques, mas com classes diferentes de verbos, tais como causativos lexicais (ex. “dobrar”, “rachar”, “crescer”) e causativos morfológicos (ex. “engrossar”, “escurecer”, “fertilizar”),¹⁷ e

¹⁶ MCP é, aproximadamente, uma representação de curta duração de uma representação particular – ou um estímulo (e.g. uma palavra ou sentença que acaba de ouvir) ou algo recuperado (e.g. um número de telefone que precisa discar). Existem perspectivas diferentes sobre a natureza de MCP e teorias sobre como os seus sub-componentes são organizados e como eles operam. Em algumas teorias (e.g. Atkinson & Shiffrin 1968) é também chamado “memória de trabalho”. Existem disputas sobre como “duram pouco” os códigos de MCP, mas parece que de mais ou menos meio segundo para estímulos visuais a alguns segundos para materiais lingüísticos, se a informação não é “ensaiada” (isto é, se a informação não é mantido “viva” através de repetição).

¹⁷ Causativos lexicais são verbos lexicais que são simples, enquanto causativos morfológicos marcam a idéia de causação evidentemente (com morfemas como – ify, em – em inglês, etc.). A questão, então, é se os causativos lexicais codificam a informação causativa putativa ou não como um traço “modelo”, como afirmam os decomposicionalistas.

verbos de percepção (“ver”, “ouvir”, “sentir”). O que de Almeida e Mobayyen investigaram foi se os verbos representados na memória semântica em termos de seus traços de modelo decomposicionais (como proposto por JACKENDOFF, 1990; ver também LEVIN e RAPPAPORT HOVAV, 2005) ou se eles estão representados em termos de suas relações categóricas (ver DE ALMEIDA, 1999).

Note-se que a diferença principal entre essas classes verbais está na sua prevista complexidade semântica. Enquanto causativos lexicais e morfológicos são entendidos como sendo representados pelo *mesmo* modelo (template) semântico, como mostra (2), verbos de percepção morfológicamente simples e morfológicamente complexos são representados por modelos diferentes, como mostram (3) e (4).

- (2) a. [x CAUSAR [Y]]¹⁸
b. The gardener grew the plants
[o jardineiro cultivou as plantas]
c. The Gardner fertilized the plants
[o jardineiro fertilizou as plantas]
d. The gardener caused the plants to grow
[o jardineiro causou que as plantas crescessem]
- (3) a. [x PERCEBER y]
b. The gardener smelled the plants
[O jardineiro sentiu o cheiro das plantas]
- (4) a. [NOVAMENTE [x PERCEBER y]]
b. The gardener re-smelled the plants
[o jardineiro cheirou novamente as plantas]
c. The gardener smelled the plants again

Percebe-se também que embora as estruturas em (3) e (4) sejam diferentes, a complexidade de (4) não acrescenta complexidade proposicional à sentença (o advérbio *novamente* apenas marca um aspecto temporal e não tem escopo sobre o evento rotulado pelo verbo). A diferença entre as formas de superfície dos causativos em (2) está na sua complexidade morfológica e sentencial, mas não na sua complexidade conceitual.

¹⁸ Neste template, Y está representando qualquer evento “resultativo” complexo como [y TORNAR [FÉRTIL]], [y CRESCER]], etc.

No estudo de de Almeida e Mobayyen, grupos de participantes receberam quatro tríades de verbos, com as três tríades da fase de construção que correspondem a uma classe de verbos (ex. causativos lexicais) e a quarta tríade que corresponde a categorias semânticas comuns (ex. frutas). Nesse estudo, o efeito PI foi obtido para todas as classes de verbos que foram relacionadas semanticamente (mas não obtido com verbos intransitivos como espirrar, rezar, etc., que foram agrupados por virtude da sua semelhança sintática). Mas o efeito foi mais forte no caso das duas classes de verbos morfológicamente complexos (como em (2c) e (4b)). Dois tipos de conclusões podem ser tirados desses resultados. O primeiro é que a complexidade do traço-semântico não é uma dimensão pela qual uma codificação verbo-semântico ocorre na memória. O outro é que conceitos lexicais – esses conceitos que são lexicalizados por itens mono-morfêmicos – são igualmente *simples*, isto é, eles são representados por particulares mentais singulares, não templates complexos. Itens morfológicamente complexos, no entanto, produzem o efeito de complexidade pretendida em virtude da sua complexidade estrutural de superfície.

Em uma outra série de estudos, investigamos a complexidade proposicional desses verbos, i.e., exploramos o grau em que verbos mais complexos afetam a recuperação das sentenças que os carregam (DE ALMEIDA e TURBIDE, 2004; DE ALMEIDA e DWIVEDI, 2006; DE ALMEIDA, DWIVEDI, TURBIDE e MANOUILIDOU, em preparo). Dois dos experimentos que realizamos dependeram de uma técnica – e um efeito – relatados por Kintsch (1974). Na técnica que Kintsch utilizou, participantes foram apresentados oralmente com blocos de cinco sentenças, depois disso, eles tiveram que recuperar por escrito tanto quanto possível cada sentença.¹⁹ Isto parece um simples paradigma off-line, mas a esperteza do estudo de Kintsch foi na manipulação dos tipos de sentenças usadas, que envolveu um controle sistemático do número de palavras de conteúdo e a variação do número de proposições. Por exemplo, sentenças como as em (5) possuem o mesmo número de palavras de conteúdo (três), mas expressam (ou são representadas por) um número diferente de proposições.

¹⁹ É importante notar que das cinco sentenças que os participantes ouviram em cada bloco, somente as três no meio eram sentenças experimentais: a primeira e a última foram usadas como contraste para evitar um efeito de “posição serial” (já que os itens no início e no fim da lista geralmente foram recuperados melhor do que aquelas no meio).

- (5) a. The policeman issued a summons
 O policial emitiu a intimação
 b. The crowded passengers complained
 Os passageiros abarrotados reclamaram

Enquanto (5a) expressa uma proposição, como representada em (6a), (5b) expressa duas proposições, como mostra (6b), na notação de Kintsch.

- (6) a. [ISSUE[POLICEMAN, SUMMONS]
 [EMITIR [POLICIAL, INTIMAÇÃO]]
 b. [[[CROWDED [PASSENGERS]] &
 [COMPLAINED [PASSENGERS]]]
 [[[ABARROTADOS [PASSAGEIROS]] &
 [RECLAMARAM [PASSAGEIROS]]]]

Portanto, embora ambas as sentenças sejam parecidas em termos do número de palavras de conteúdo, elas são diferentes em termos da sua complexidade semântica ou proposicional. Usando sentenças contendo até quatro palavras de conteúdo e até três proposições, Kintsch descobriu que quanto mais complexa proposicionalmente a sentença, pior foi sua recuperação por completo. Isto é, a complexidade proposicional afetou negativamente a completa recuperação.

Esse resultado motivou o nosso estudo que contrasta verbos causativos e de percepção (como em (2)-(4) acima) que hipoteticamente engendram padrões diferentes de recuperação: se, de fato, causativos fossem semanticamente mais complexos do que verbos de percepção, sentenças com causativos seriam menos recuperadas por completo do que sentenças com verbos de percepção. Alternativamente, se essas classes verbais (em particular (2b) e (3b)) são ambas semanticamente simples (“atômicas”; veja acima), os seus padrões de recuperação deveriam ser o mesmo e somente nos casos onde causativos são marcados morfológicamente (como em (2c-d)) diferenças em complexidade semântica deveriam se apresentar. Os participantes recuperaram sentenças completas contendo causativos lexicais e verbos simples de percepção melhor do que recuperaram sentenças com causativos morfológicos. Também, não houve diferença na recuperação entre causativos lexicais e verbos morfológicamente simples de percepção. Isto corrobora os resultados encontrados antes usando a técnica PI, apoiando a teoria “atômica” de representação

léxico-conceitual elaborada por Fodor (1998; ver também DE ALMEIDA, 1999a/b).

Em dois estudos mais recentes, obtivemos efeitos parecidos que apontam para a falta de diferença entre causativos lexicais (i.e. verbos causativos não-marcados, morfologicamente simples) e verbos tais como os de percepção, que são, sob todas as análises, semanticamente simples. Esses estudos dependeram de leituras on-line de sentenças tais como aquelas em (2)-(4) (ver DE ALMEIDA, 1999b; DE ALMEIDA e FODOR, em preparo; DE ALMEIDA, DWIVEDI, TURBIDE e MANOUILIDOU, em preparo). Mas eu gostaria de trocar a marcha agora e brevemente discutir um estudo envolvendo pacientes de Alzheimer. O motivo é que gostaria de mostrar como obtemos conhecimento sobre a natureza de representação conceitual (sobre verbos, no presente contexto) através da dependência de uma variedade de métodos e populações.

Um dos nossos estudos (MOBAYYEN, DE ALMEIDA, KEHAYIA, SCHWARTZ e NAIR, 2006; ver também MOBAYYEN, 2007) investigou como diferentes classes de verbos são afetadas no caso de pacientes diagnosticados com provável Demência do Tipo Alzheimer (DTA). Existem muitos estudos sobre pacientes DTA mostrando que a memória semântica (supostamente, o lugar onde os conceitos são representados) pode ser afetada seletivamente. Esse tipo de déficit, de fato, é frequentemente caracterizado como específico a categorias, i.e., pacientes apresentam uma perda de (ou dificuldade marcada com) conceitos que pertencem a uma categoria particular (ex. animais) em oposição à outra categoria (ex. ferramentas) (cf., WHATMOUGH e CHERTKOW, 2002). Uma das explicações dominantes para esse fenômeno é que os conceitos são representados por conjuntos de traços e que pacientes perdem informações de traços, que contêm algumas dessas categorias intactas (TYLER e MOSS, 2001). Apresentamos a hipótese que, se, de fato, verbos são representados por seus modelos/templates conceituais (como em (2)-(4)), e se as categorias são afetadas seletivamente devido a uma perda de traços, verbos mais complexos deveriam engendrar mais dificuldade para pacientes DTA com perda marcada de memória semântica. Os 10 pacientes DTA que estudamos mostram sinais de que o seu conhecimento de objetos inanimados é pior do que de objetos animados, ao nomear desenhos de objetos representando essas categorias. Para investigar o conhecimento de verbos dos pacientes,

empregamos duas tarefas de nomear ações, em que os pacientes precisavam fornecer um nome para uma ação ou um evento particular. Em uma das tarefas, usamos o conjunto de fotografias coloridas de Fiez e Trenel (1997) e mostramos que a habilidade dos pacientes nomearem ações ou eventos é pior do que a sua habilidade de nomear objetos (em todas essas tarefas, o desempenho dos pacientes é comparado com aqueles do grupo de controle saudáveis emparelhados por idade e educação). Para a segunda tarefa de nomear ações, usamos uma série de filmes realistas que detalham as três classes de verbos – duas das classes já mencionadas, as de verbos causativos e de verbos de percepção, e verbos de movimento como “correr”, “engatinhar”, e “caminhar.” Nesse caso, o resultado não foi o esperado se a complexidade semântica foi o fator chave pelo qual os verbos foram representados conceitualmente. Não encontramos evidências de um déficit específico de categorias que afetam supostamente causativos mais complexos com verbos de percepção e de movimento semanticamente mais simples. De fato, descobrimos que eventos de percepção são os mais difíceis de nomear, um resultado que não pode ser explicado por uma teoria que toma os traços ou templates semânticos complexos como o critério principal para a representação verbo-conceitual.

Parece que os pacientes não se baseiam em informação do modelo/template semântico, mas, sim, em outras formas de categorização – talvez propriedades relacionados aos atributos referenciais dos conceitos. Em outras palavras, o que parece ser um fator chave em determinar se o conceito detalhado é ou não “entendido” pelo paciente está na sua habilidade de desencadear o particular mental adequado no cérebro do paciente, e não o conjunto de traços que determinariam em princípio uma categoria particular. Agora, parece ser o caso que um grupo inteiro de conceitos é mais afetado do que outros, e isso parece respeitar as relações categóricas. Precisamos ainda dar conta de como a categorização se encaixa numa perspectiva atomista de conceitos. Uma sugestão (DE ALMEIDA, 1999, 2001) é que os conceitos desencadeiam conjuntos de inferências e que conjuntos cruzados de inferências desencadeados por instanciação de conceitos são o que produz o efeito de especificidade de categoria.

No total, esses resultados parecem apontar na mesma direção: contra a perspectiva de que conceitos são representados mentalmente como templates semânticos ou conjuntos de traços. Parece, então, que

conceitos são particulares mentais atômicos – e não moleculares – e que eles não dependem de constituintes conceituais para dar conta de conteúdo mental. Certamente, os estudos de amostra brevemente discutidos aqui não são sem controvérsia – mas se eles não ajudam a resolver o mistério da natureza dos conceitos, pelo menos eles exemplificam o tipo de abordagem interdisciplinar que os cientistas cognitivos assumem para investigar representações mentais.

4 Conclusão

Eu mostrei como um trabalho interdisciplinar em ciência cognitiva pode levar a uma compreensão melhor da natureza de unidades de representações e processos cognitivos. Vimos que, contra o background de pesquisas filosóficas sobre a natureza de significado e representações mentais, disputas principalmente dentro de lingüística e psicologia têm levado a abordagens de representação mental que, embora longe de produzirem consenso, representam um progresso dramático de abordagens filosóficas anteriores. Certamente, uma abordagem naturalizada de representação de conhecimento – que está longe de uma perspectiva reducionista de funções cerebrais, mas que toma as representações mentais como o próprio material de processos cognitivos – está ainda na sua infância, mas aponta para o caminho mais promissor para se entender a mente. Embora eu acredite que muito progresso já tenha sido feito, a perspectiva de Descartes da autonomia da mente na sua busca por certeza sobre a natureza de representações ainda guia o trabalho ciência cognitiva funcionalista. Essa perspectiva de forma alguma exclui uma perspectiva mais unificada, que consiidera o trabalho interdisciplinar sobre a função cognitiva e implementação cerebral como fundamental para se entender como a mente funciona.

Referências

- Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence (eds.). *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory*. (Vol. 2). (pp. 742-775). New York: Academic Press.
- Biederman I. (1988). Aspects and extensions of a theory of human image understanding. Z. W. Pylyshyn (Ed.) In *Computational Processes in Human Vision: An Interdisciplinary Perspective*, ed., pp. 370-428. Norwood, NJ: Ablex.

- Bransford, J. D., Barclay, J. R. & Franks, J. J. (1972). Sentence memory: A constructive versus interpretive approach. *Cognitive Psychology*, 3, 193-209.
- Broadbent, D. E. (1958). *Perception and Communication*. London: Pergamon.
- Campos da Costa, J. (2004). *Os Enigmas do Nome*. Porto Alegre, AGE/EDIPUCRS.
- Cattell, J. (1886). The time taken up by cerebral operations. *Mind*, 11, 277-282, 377-392, 524-538.
- Cherry, E. C. (1953). Some experiments on the recognition of speech, with one and with two ears. *Journal of the Acoustical Society of America*, 25, 975-979.
- Chomsky, N. (1957). *Syntactic Structures*. The Hague: Mouton
- Chomsky, N. (1959). Review of BF Skinner Verbal Behavior. *Language*, 35, 26-57.
- Chomsky, N. (1980). *Rules and representations*. New York: Columbia University Press.
- Chomsky, N. (2002). *On Language and Nature*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Cummins, R. (1989). *Meaning and Mental Representation*. Cambridge, MA: MIT Press.
- De Almeida, R. G. (1999a). *The representation of lexical concepts: A psycholinguistic inquiry*. Unpublished PhD Dissertation, Rutgers University, New Brunswick, NJ.
- De Almeida, R. G. (1999b). What do category-specific semantic deficits tell us about the representation of lexical concepts? *Brain and Language*, 68, 241-248.
- De Almeida, R. G. (2001). Conceptual deficits without features: A view from atomism. *Behavioral and Brain Sciences*, 24, 482-483.
- De Almeida R. G. & Dwivedi, V. (2006) Coercion without lexical decomposition: Type-shifting effects revisited. *Canadian Journal of Linguistics*. Manuscript accepted for publication.
- De Almeida & Mobayyen, F. (submitted) Semantic memory organization for verb concepts: Proactive interference as a function of content and structure.
- De Almeida, R. G., Dwivedi, V., Turbide, J. E. & Manouilidou, C. (in preparation). *Recall of sentences with propositionally-complex verbs: Evidence for the atomicity of causatives*.
- De Almeida, R. G. & Fodor, J. A. (in preparation). *Against lexical decomposition again: Some psycholinguistic evidence*.
- De Almeida, R. G. & Turbide, J. E. (2004) *Sentence recall as a function of verb semantic and morphological complexity: evidence against lexical decomposition*. Poster presented at the Fourth International Conference on the Mental Lexicon. Windsor, Canada.

- Derwing, B. L. & De Almeida, R. G. (in press). Non-chronometric experiments in Linguistics. In D. Eddington (Ed.). *Experimental and Quantitative Linguistics*. Munich: Lincom.
- Derwing, B. L. & De Almeida, R. G. (2005). Métodos experimentais em lingüística. In M. Maia & I. Finger (Eds.). *Processamento da Linguagem*, p. 401-442. Pelotas, Educat.
- Descartes, R. (1641). *Meditations on First Philosophy*. Translated by J. Veitch, 1901.
- Donders, F. C. (1868/1969). On the speed of mental processes. *Acta Psychologica*, 30, 412-431.
- Fiez, J. A., Tranel, D. (1997). Standardized stimuli and procedures for investigating the retrieval of lexical and conceptual knowledge of actions. *Memory and Cognition*, 25, 543-569.
- Fodor, J. A. (1970). Three reasons for not deriving 'kill' from 'cause to die'. *Linguistic Inquiry*, 1, 429-438.
- Fodor, J. A. (1974). Special sciences. *Synthese*, 28, 97-115. Reprinted in J. Fodor (1981), *Representations*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Fodor, J. A. (1975). *The Language of Thought*. New York: Crowell.
- Fodor, J. A. (1983). *The Modularity of Mind*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Fodor, J. A. (1998). *Concepts: Where cognitive science went wrong*. Oxford: Oxford University Press.
- Fodor, J. A. (2000). *The Mind Doesn't Work That Way*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Frazier, L. & Clifton, C. (1996). *Construal*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Hatfield, G. (2002). Psychology, philosophy, and cognitive science: reflections on the history and philosophy of experimental psychology. *Mind & Language*, 17, 207-232.
- Hume, D. (1748). *An Enquiry Concerning Human Understanding*. Harvard Classics Volume 37, 1910, P. F. Collier & Son.
- Jackendoff, R. (1990). *Semantic Structures*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kintsch, W. (1974). *The representation of meaning in memory*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Laudan, L. A. et al. (1986). Scientific change: Philosophical models and historical research. *Synthese*, 69, 141-223.
- Levin, B. & Rappaport Hovav, M. (2005). *Argument Realization*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Marques, J. F. (2000). The living things impairment and the nature of semantic memory organisation: An experimental study using PI release and semantic cues. *Cognitive Neuropsychology*, 17, 683-707.

- Marques, J. F. (2002). An attribute is worth more than a category: Testing different semantic memory organisation hypotheses in relation to the living/nonliving things dissociation. *Cognitive Neuropsychology*, 19, 463-478.
- McCawley, J. D. (1973). Lexical insertion in a transformational grammar without deep structure. In J. D. McCawley, *Grammar and Meaning* (pp. 155-166) Tokyo, Taishukan.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for information processing. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- Mobayyen, F. (2007). *The Organization of Semantic Memory: Evidence from an Investigation of Verb Semantic Deficits in Dementia of the Alzheimer Type*. Unpublished PhD Dissertation. Concordia University, Montreal.
- Mobayyen, F. & de Almeida, R. G. (2005) The influence of semantic and morphological complexity of verbs on sentence recall: Implications for the nature of conceptual representation and category-specific deficits. *Brain and Cognition*, 57, 168-175.
- Mobayyen, F., de Almeida, R. G., Kehayia, E., Schwartz, G. & Nair, V. (2006) *The organization of semantic memory: Evidence from an investigation of verb-specific semantic dissociations in dementia of the Alzheimer type*. Poster presented at the Fifth International Conference on the Mental Lexicon, Montreal.
- Neisser, U. (1967). *Cognitive Psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Newell, A. , & Simon, H. A. (1956). The logic theory machine. *IRE Transactions on Information Theory*, IT-2, 61-79.
- Peterson, L. R. & Peterson, M. J. (1959). Short-term retention of individual verbal items. *Journal of Experimental Psychology*, 58, 193-8.
- Pinker, S. (1997). *How the Mind Works*. New York: Norton.
- Sachs, J. D. S. (1967) Recognition memory for syntactic and semantic aspects of connected discourse. *Perception and Psychophysics*, 2, 437-42.
- Searle, J. (1992). The critique of cognitive reason. In J. Searle, *The Rediscovery of the Mind*. Cambridge, MA, MIT Press.
- Skinner, B. F. (1957). *Verbal Behavior*. New York: Appleton-Century-Crofts, 1957
- Sperling, G. (1960). The information available in brief visual representations. *Psychological Monographs*, 74, 1-29.
- Tietchener, E. B. (1912). Prolegomena to a study of introspection. *American Journal of Psychology*, 23, 427-448.
- Turing, A. M. (1936). On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem. *Proceedings of the London Mathematical Society*, 2, 42, 230-265.

Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 50, 433-460

Tyler, L. K. & Moss, H. E. (2001). Towards a distributed account of conceptual knowledge. *Trends in Cognitive Science*, 5, 244-252

Watson, J. B. (1913) Psychology as the behaviorist sees it. *Psychological Review*, 20, 158-77.

Whatmough, C., & Chertkow, H. (2002). Category specific recognition impairments in Alzheimer's disease. In E. Forde and G. Humphreys (eds.), *Category Specificity in Brain and Mind* (181-210), New York: Psychology Press.

Wickens, D. D. (1970). Encoding categories of words: An empirical approach to meaning. *Psychological Review*, 77, 1-15.

Wundt, W. (1874/1904). Principles of Physiological Psychology. New York: Kraus.

Agradecimento: O preparo deste capítulo teve o apoio de uma bolsa de *Social Sciences and Humanities Research Council* de Canadá. Eu agradeço Christina Manouilidou, Tonje Persson, Levi Riven, e Ryan Taylor pelos comentários numa versão preliminar.