CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACION EN CIENCIAS DE LA COMPUTACION

La Palmas Seminars on Computer Science

Logic for Artificial Intelligence Dendro-dendritic Computation Databases Design-NIAM Methodology

Las Palmas Seminars on Computer Sciences-Vol. I

Contents:

"D.I. Theory. - An Utopia?"

Prof. Dr. Josep Miró Nicolau Departamento de Informática y Matemáticas Universidad de las Islas Baleares, España.

"De Natura Animae. Ensaio numa perspectiva computacional."

Prof. Dr. José Simoes da Fonseca Dr. Isabel Barahona da Fonseca Laboratorio de Psicología Médica Facultad de Medicina-Universidad de Lisboa, Portugal.

"Diseño de Bases de Datos Relacionales. Metodología NIAM"

Prof. Dr. Eduardo Mora Monte Departamento de Matemática Aplicada y CC. de la Computación Universidad de Cantabria, España.

D.I. THEORY. - AN UTOPIA?

J. Mi'Ro'm'coaru, - UIB.

Presented at the Congress of Computer for Humanities
Columbia, South Carolina, April 1987

Early November of 1986 in an informal lecture I delivered at the University of Saint Joseph (1) I coined the term D.I. What in the world does D.I. stand for?

In order to initiate this discussion, let me digest briefly a few of the ideas I developed at that time. As you know, A.I. stands for Artificial Intelligence, which is a set of computer schemes that aim at results normally achieved by people through our mysterious mental processes. Among them there is one which is responsible for our reasoning capacity, that we refer to as Human Intelligence (H.I.), also called Intellect or Discursive Power. As I said at that time, in his quest for knowledge, man has developed the concept of truth. The pursuit of new knowledge is usually done through the search of truths never told before.

In order to avoid possible confusions let me state that for me, now, truth is that mysterious quality of statements that is preserved or inherited through correct inference. A statement which has this quality is said to be true. A particular truth, (understood as a noun, plural truths) is the meaning of a true statement.

After somebody has found a new truth, he feels inclined to make other persons share of it, let it be for the benefits it may report to the people who know it, let it be for the reputation granted to whoever found it and stated it first. This truth communication usually consists of two processes: 1.- the truth pronouncement, or declaration; 2.- an additional statement that constitutes the argument to persuade the receiver that the meaning of the declaration is true. Along the centuries

D.I. THEORY. - AN UTOPIA?

J. Mi'Ro'm'coaru, - UIB.

Presented at the Congress of Computer for Humanities
Columbia, South Carolina, April 1987

Early November of 1986 in an informal lecture I delivered at the University of Saint Joseph (1) I coined the term D.I. What in the world does D.I. stand for?

In order to initiate this discussion, let me digest briefly a few of the ideas I developed at that time. As you know, A.I. stands for Artificial Intelligence, which is a set of computer schemes that aim at results normally achieved by people through our mysterious mental processes. Among them there is one which is responsible for our reasoning capacity, that we refer to as Human Intelligence (H.I.), also called Intellect or Discursive Power. As I said at that time, in his quest for knowledge, man has developed the concept of truth. The pursuit of new knowledge is usually done through the search of truths never told before.

In order to avoid possible confusions let me state that for me, now, truth is that mysterious quality of statements that is preserved or inherited through correct inference. A statement which has this quality is said to be true. A particular truth, (understood as a noun, plural truths) is the meaning of a true statement.

After somebody has found a new truth, he feels inclined to make other persons share of it, let it be for the benefits it may report to the people who know it, let it be for the reputation granted to whoever found it and stated it first. This truth communication usually consists of two processes: 1.- the truth pronouncement, or declaration; 2.- an additional statement that constitutes the argument to persuade the receiver that the meaning of the declaration is true. Along the centuries

the form of the arguments have changed very much, indeed. From what I have read i gather that the history of the persuasive argument probably started with the blow with a stick, and it developed through the sword. It was latter that words were substituted for weapons, probably because they were softer and less painful (2). The verbal arguments used all kinds of persuasive strategies. It is still done in politics, law and mass media. But in science the preferred argument is that which supports the thesis that can be reached by means of the correct inference. This kind of argument is called *proof*.

Although usually the pronouncement and the argument are delivered together, it does not have to be this way. In mathematics, a pronouncement without a proof is called a conjecture. There are famous conjectures for which no proof has ever been found.

Since Aristotle, who wrote about logic, the construction of proofs has been a subject of great interest. The point I want to remark again, is that the process of truth searching is not the same as the process of truth proving, and I hope that all of you will agree with me that from the contents of a normal mathematics curriculum, it could very well be inferred that mathematicians consider truth proving a lot more important than truth finding.

Well then, let me state once and for all that what interests me is truth finding. I have lost count of how many years I have been thinking on the subject(3), and what I would like to do to day is to share with you a few of my initial thoughts on this matter.

Undoubtedly, both truth finding and truth proving are both brain processes, and the first question that pops up in one's mind is whether they are the same thing. Does the brain work in the same structured way as logical reasoning proceeds? When I try to find the answer to this question by introspection, observing the operation of my own thinking, I get all mixed up. However, there are a few facts worth mentioning.

the form of the arguments have changed very much, indeed. From what I have read i gather that the history of the persuasive argument probably started with the blow with a stick, and it developed through the sword. It was latter that words were substituted for weapons, probably because they were softer and less painful (2). The verbal arguments used all kinds of persuasive strategies. It is still done in politics, law and mass media. But in science the preferred argument is that which supports the thesis that can be reached by means of the correct inference. This kind of argument is called *proof*.

Although usually the pronouncement and the argument are delivered together, it does not have to be this way. In mathematics, a pronouncement without a proof is called a conjecture. There are famous conjectures for which no proof has ever been found.

Since Aristotle, who wrote about logic, the construction of proofs has been a subject of great interest. The point I want to remark again, is that the process of truth searching is not the same as the process of truth proving, and I hope that all of you will agree with me that from the contents of a normal mathematics curriculum, it could very well be inferred that mathematicians consider truth proving a lot more important than truth finding.

Well then, let me state once and for all that what interests me is truth finding. I have lost count of how many years I have been thinking on the subject(3), and what I would like to do to day is to share with you a few of my initial thoughts on this matter.

Undoubtedly, both truth finding and truth proving are both brain processes, and the first question that pops up in one's mind is whether they are the same thing. Does the brain work in the same structured way as logical reasoning proceeds? When I try to find the answer to this question by introspection, observing the operation of my own thinking, I get all mixed up. However, there are a few facts worth mentioning.

- 1.- Once in a while I get hold of a truth in a sort of flash like manner, and I am afraid that almost everybody has had similar experiences.
- 2.- When this has happened, I become suddenly aware of the final truth, without being conscious about those other truths that in the logical process would show up in the intermediate steps.
- 3.- Mathematicians that state the proofs of their theorems, never give an account of their brain process when they first became aware of the theorem statement. I gather that they do not know how they came about it.
- 4.- Even if, in general, truth finding is a sort of a mysterious confusing brain process, and it is difficult to say almost anything with certainty about it, in some particular cases as in Mersenne, Ramanujan or even Newton, one gets the incontrovertible impression, that their truth gathering brain process did not have anything to do with logic or normal discursive powers.
- 5.- Even if all of us use discursive powers to reach far out conclusions by means of logical inference rules, it is a fact that each of the basic rules, as **modus ponendo ponens**, or **modus tollendo tollens**, are admitted at face value because, we say, they are evident. It is my claim that we qualify as **evident** those truths that are reached by a non discursive brain power.

From these observations I inferred that man has the power of grasping truths in a direct way by means of a process apparently different from the normal reasoning.

It is a popular belief that God reaches truth in this direct way. At least I got this impression somewhere along my teens. A few years ago I was eating lunch with a friend one day, and when I happened to mention the subject, he told me he felt that Saint Thomas had said something about the matter in his discussions about angels. I mentioned it in my lecture at Saint Joseph University, but, when I was preparing this paper I thought I would better check it. Here is my report.

Saint Thomas Aquinas in his SUMMA THEOLOGICA, (4) starts the Treatise on the Angels with the 50th question of the first part. The question 58 deals with the Knowledge of the

- 1.- Once in a while I get hold of a truth in a sort of flash like manner, and I am afraid that almost everybody has had similar experiences.
- 2.- When this has happened, I become suddenly aware of the final truth, without being conscious about those other truths that in the logical process would show up in the intermediate steps.
- 3.- Mathematicians that state the proofs of their theorems, never give an account of their brain process when they first became aware of the theorem statement. I gather that they do not know how they came about it.
- 4.- Even if, in general, truth finding is a sort of a mysterious confusing brain process, and it is difficult to say almost anything with certainty about it, in some particular cases as in Mersenne, Ramanujan or even Newton, one gets the incontrovertible impression, that their truth gathering brain process did not have anything to do with logic or normal discursive powers.
- 5.- Even if all of us use discursive powers to reach far out conclusions by means of logical inference rules, it is a fact that each of the basic rules, as **modus ponendo ponens**, or **modus tollendo tollens**, are admitted at face value because, we say, they are evident. It is my claim that we qualify as **evident** those truths that are reached by a non discursive brain power.

From these observations I inferred that man has the power of grasping truths in a direct way by means of a process apparently different from the normal reasoning.

It is a popular belief that God reaches truth in this direct way. At least I got this impression somewhere along my teens. A few years ago I was eating lunch with a friend one day, and when I happened to mention the subject, he told me he felt that Saint Thomas had said something about the matter in his discussions about angels. I mentioned it in my lecture at Saint Joseph University, but, when I was preparing this paper I thought I would better check it. Here is my report.

Saint Thomas Aquinas in his SUMMA THEOLOGICA, (4) starts the Treatise on the Angels with the 50th question of the first part. The question 58 deals with the Knowledge of the

Angels, and in the third article titled "Whether an Angel's Knowledge Is Discursive?" after three objections and the typical "set contra", when he gives the answer, in the paragraph, that as usual begins with the sentence "I answer that...", he writes:

ARTICLE 3. Whether an Angel's Knowledge Is Discursive?

I answer that......So,..., the human intellects obtain their perfection in the knowledge of truth by a kind of movement and discursive intellectual operation; that is to say, as they advance from one known thing to another. But, if from the knowledge of a known principle they were straightway to perceive as known all its consequent conclusions, then discourse would have no place in them. Such is the condition of the angels, because in those things which they first know naturally, they at once behold all things what-soever that can be known in them.

Therefore they are called intellectual beings, because even with ourselves the things which are instantly naturally apprehended are said to be understood (intelligi); hence intellect is defined as the habit of first principles. But human souls which acquire knowledge of truth by the discursive method are called rational; and this comes of the feebleness of their intellectual light. For if they possessed the fulness, like the angels, then in the first aspect of principles they would at once comprehend their whole range, by perceiving whatever could be reasoned out from them.

Later, in the reply to the second objection he insists:

Reply Obj. 2. The angels can syllogize, in the sense of knowing a syllogism, and they see effects in causes and causes in effects; yet they do not acquire knowledge of an unknown truth in this way, by syllogizing from causes to effect, or from effect to cause.

The gist of the initial argument of this discussion is that some humans have shown to posses this kind of intellect, in a considerable degree, and even every normal human possesses it too, at least in an elementary degree. Aquinas's words suggest that he gave it for granted that the human intellect has the power to "apprehend instantly" the principles. What happens

Angels, and in the third article titled "Whether an Angel's Knowledge Is Discursive?" after three objections and the typical "set contra", when he gives the answer, in the paragraph, that as usual begins with the sentence "I answer that...", he writes:

ARTICLE 3. Whether an Angel's Knowledge Is Discursive?

I answer that......So,..., the human intellects obtain their perfection in the knowledge of truth by a kind of movement and discursive intellectual operation; that is to say, as they advance from one known thing to another. But, if from the knowledge of a known principle they were straightway to perceive as known all its consequent conclusions, then discourse would have no place in them. Such is the condition of the angels, because in those things which they first know naturally, they at once behold all things what-soever that can be known in them.

Therefore they are called intellectual beings, because even with ourselves the things which are instantly naturally apprehended are said to be understood (intelligi); hence intellect is defined as the habit of first principles. But human souls which acquire knowledge of truth by the discursive method are called rational; and this comes of the feebleness of their intellectual light. For if they possessed the fulness, like the angels, then in the first aspect of principles they would at once comprehend their whole range, by perceiving whatever could be reasoned out from them.

Later, in the reply to the second objection he insists:

Reply Obj. 2. The angels can syllogize, in the sense of knowing a syllogism, and they see effects in causes and causes in effects; yet they do not acquire knowledge of an unknown truth in this way, by syllogizing from causes to effect, or from effect to cause.

The gist of the initial argument of this discussion is that some humans have shown to posses this kind of intellect, in a considerable degree, and even every normal human possesses it too, at least in an elementary degree. Aquinas's words suggest that he gave it for granted that the human intellect has the power to "apprehend instantly" the principles. What happens

is that apparently man doesn't know how to use this power to grasp truths beyond those principles.

Using an Aquinas's argument according to which "...whatever a lower power can do, the higher can do too", I am going to infer that God has also this intellectual power of instant truth grasping, and with your indulgence I am going to call it "Divine Intelligence". D.I. can stand for Divine Intelligence, or, if you do not like it, for "Direct Inference", which, as far as I am concerned, amounts to the same concept.

Although my motivation does not have anything to do with religion, if you allow me to keep up with the religious track for just a bit longer, I will add that my claim that mankind partakes of the Divine Intelligence is coherent with the well known Bible's message found in Gen. 1-26: "...God said: 'Let us make man in our own image, in the likeness of ourselves...'". Well then, like God, we are able to infer directly without the burden of reasoning. We do that when we accept a principle, when we accept a basic rule of inference or when we conjecture correctly.

You better believe me when I say that I know nothing about angels, and about God's intelligence I only know it is overwhelming. I hope nevertheless that I got the message through, and by now you know what I mean by D.I., an intellectual capacity that man also possesses, and which apparently is not the discursive power. Or is it?

I believe that this last question poses an artificial problem. The fact remains that the human brain exhibits the intellectual capacity of grasping the truth. I also believe that *homo sapiens* has had this capacity for quite a while. If you do not mind I will say that he has had it "forever", whatever this word may mean. On the other hand, it is a fact that some people do not make much of a display of discursive powers (for instance some kind of politicians), but other examples, like children and uneducated people, are a lot more interesting. They do not syllogize too much, but they grasp the truths all right. Try to fool them and you will find out. Besides, logic, as we know it, has not been

is that apparently man doesn't know how to use this power to grasp truths beyond those principles.

Using an Aquinas's argument according to which "...whatever a lower power can do, the higher can do too", I am going to infer that God has also this intellectual power of instant truth grasping, and with your indulgence I am going to call it "Divine Intelligence". D.I. can stand for Divine Intelligence, or, if you do not like it, for "Direct Inference", which, as far as I am concerned, amounts to the same concept.

Although my motivation does not have anything to do with religion, if you allow me to keep up with the religious track for just a bit longer, I will add that my claim that mankind partakes of the Divine Intelligence is coherent with the well known Bible's message found in Gen. 1-26: "...God said: 'Let us make man in our own image, in the likeness of ourselves...'". Well then, like God, we are able to infer directly without the burden of reasoning. We do that when we accept a principle, when we accept a basic rule of inference or when we conjecture correctly.

You better believe me when I say that I know nothing about angels, and about God's intelligence I only know it is overwhelming. I hope nevertheless that I got the message through, and by now you know what I mean by D.I., an intellectual capacity that man also possesses, and which apparently is not the discursive power. Or is it?

I believe that this last question poses an artificial problem. The fact remains that the human brain exhibits the intellectual capacity of grasping the truth. I also believe that *homo sapiens* has had this capacity for quite a while. If you do not mind I will say that he has had it "forever", whatever this word may mean. On the other hand, it is a fact that some people do not make much of a display of discursive powers (for instance some kind of politicians), but other examples, like children and uneducated people, are a lot more interesting. They do not syllogize too much, but they grasp the truths all right. Try to fool them and you will find out. Besides, logic, as we know it, has not been

with us forever. Aristotle lived roughly 2500 years ago. Sort of "yesterday" on the human existence calendar. Before Aristotle's logic, what was there?

As I see it, what Aristotle did was to recognize that there were some basic examples of direct inference easily identified, that could be generalized into basic inference rules, and that we would be certain of a far out conclusion if it could be reached by means of a sequence of elementary steps, each one justified by one of these basic inference rules, which, by the way, did not have any other justification than their own evidence. So, what we call a proof is a sequence of short range D.I. steps. Nothing else.

If we can execute short range D.I. steps. Couldn't we carry out long range ones?. Oh, yes, certainly, we do that all the time. The trouble is that D.I. is not man's only way to cook up new statements. Imagination does that too, and it is hard to distinguish an instinctively D.I. generated statement from an imagined one. Therefore we are never quite certain of an instinctive D.I. generated result. Isn't there anything we can do to be certain about a D.I. generated result?

Certainty is not a thing. It is a feeling, and we feel that the quality of unmistakable truth must be granted to those conclusions reached by means of the logical inference. Therefore, a logically developed D.I. Theory, (D.I.T.) would convince us of its results. If this theory would lead to the conclusion that long range D.I. steps may be executed in such and such a way, then we would be certain about it.

Of course logic is not the only way to feel certain about something. But logic has a transferable compulsive imperative quality that other origins for certainty (for example faith) do not have. Faith may compel the faithful to action, but it is not necessarily transferable.

It is a fact that D.I. originates logic, since logic is a systematic sequencing of simple D.I. steps. What is needed now is a logical justification of the D.I. Process. If we could reflexively know what we do when we infer directly, like the

with us forever. Aristotle lived roughly 2500 years ago. Sort of "yesterday" on the human existence calendar. Before Aristotle's logic, what was there?

As I see it, what Aristotle did was to recognize that there were some basic examples of direct inference easily identified, that could be generalized into basic inference rules, and that we would be certain of a far out conclusion if it could be reached by means of a sequence of elementary steps, each one justified by one of these basic inference rules, which, by the way, did not have any other justification than their own evidence. So, what we call a proof is a sequence of short range D.I. steps. Nothing else.

If we can execute short range D.I. steps. Couldn't we carry out long range ones?. Oh, yes, certainly, we do that all the time. The trouble is that D.I. is not man's only way to cook up new statements. Imagination does that too, and it is hard to distinguish an instinctively D.I. generated statement from an imagined one. Therefore we are never quite certain of an instinctive D.I. generated result. Isn't there anything we can do to be certain about a D.I. generated result?

Certainty is not a thing. It is a feeling, and we feel that the quality of unmistakable truth must be granted to those conclusions reached by means of the logical inference. Therefore, a logically developed D.I. Theory, (D.I.T.) would convince us of its results. If this theory would lead to the conclusion that long range D.I. steps may be executed in such and such a way, then we would be certain about it.

Of course logic is not the only way to feel certain about something. But logic has a transferable compulsive imperative quality that other origins for certainty (for example faith) do not have. Faith may compel the faithful to action, but it is not necessarily transferable.

It is a fact that D.I. originates logic, since logic is a systematic sequencing of simple D.I. steps. What is needed now is a logical justification of the D.I. Process. If we could reflexively know what we do when we infer directly, like the

angels, then we could execute a D.I. step no matter how long, not instinctively, but according to rules, and therefore being certain about the results. The fact that a truth had been gathered following a D.I.T. procedure would serve as a proof of it being correct, since the logical construction of D.I.T. would make it infallible. Of course the procedures would be algorithmic and therefore we would be capable of instructing a machine to perform them.

One question that Saint Thomas apparently did not ask himself, was if the angels are aware of what they are doing when they " at once comprehend the whole range (of conclusions that)... could be reasoned out from (them) the principles". If we knew what the angels do... or for that matter, if we knew what we do when we infer directly.... if we just knew what is going on in our minds when we say "therefore...", then....

Is this wishful thinking?

First of all let me make it clear that I do not plan to investigate the real brain operation. Not that it doesn't interest me. What happens is that it would be too much of a task. My modest aim would be to construct an adequate mental model for it. A mental construct that would allow me to say something like "Everything happens as if...so and so" or "I do not know how real angels think, but if you do this and that, you will get the same results as an angel would".

Assuming that such a theory were possible, what can be said about it? What can be anticipated about its nature and structure? In the above mentioned lecture I discussed some anticipations. With your indulgence I will start by repeating one of them.

Man has organized his thinking to solve his problems. In this activity instead of trying to find a solution to a specific problem, it is usually preferred to define a more general class of problems, because a systematic solution for the whole class, will always allow the finding of the solution for a particular problem in the class by means of a process called derivation or angels, then we could execute a D.I. step no matter how long, not instinctively, but according to rules, and therefore being certain about the results. The fact that a truth had been gathered following a D.I.T. procedure would serve as a proof of it being correct, since the logical construction of D.I.T. would make it infallible. Of course the procedures would be algorithmic and therefore we would be capable of instructing a machine to perform them.

One question that Saint Thomas apparently did not ask himself, was if the angels are aware of what they are doing when they " at once comprehend the whole range (of conclusions that)... could be reasoned out from (them) the principles". If we knew what the angels do... or for that matter, if we knew what we do when we infer directly.... if we just knew what is going on in our minds when we say "therefore...", then....

Is this wishful thinking?

First of all let me make it clear that I do not plan to investigate the real brain operation. Not that it doesn't interest me. What happens is that it would be too much of a task. My modest aim would be to construct an adequate mental model for it. A mental construct that would allow me to say something like "Everything happens as if...so and so" or "I do not know how real angels think, but if you do this and that, you will get the same results as an angel would".

Assuming that such a theory were possible, what can be said about it? What can be anticipated about its nature and structure? In the above mentioned lecture I discussed some anticipations. With your indulgence I will start by repeating one of them.

Man has organized his thinking to solve his problems. In this activity instead of trying to find a solution to a specific problem, it is usually preferred to define a more general class of problems, because a systematic solution for the whole class, will always allow the finding of the solution for a particular problem in the class by means of a process called derivation or deduction. This generalization process is carried once and again until it terminates somewhere, and then for the most general class, a solution has to be found by construction, or by any other means, except generalization.

Two of the characteristics of the solutions found by construction methods are:

- 1.- After a solution is reached by construction, there is still ignorance about other solutions the problem may have.
- 2.- If the construction of a solution does not succeed, it may be either because the problem does not have any solution or because the constructor has not known how to find it. The trouble is that one does not know in what case he is in. And so, a search by construction may proceed unsuccessfully indefinitely, without ever knowing for sure if there is or not a solution.

When people uses logic to construct proofs, they are constructed one at a time. Of course similarities exist, but on the whole every proof is painfully constructed from its building blocks (individual elemental steps). If the construction of a specific proof is considered a the solution of the problem "Find the proof of statement A" it is obvious that so far nobody has considered the more general problem "Find the proof of any statement".

I am aware that people working in Automatic Theorem Proving would probably object to my statement, because they have generated only one computer program that is working for every proof. The program is always the same, therefore there must be some sort of generalization. My answer to this possible objection is that they have generalized the search procedure, but not the problem.

There are some reasons to justify this assertion. First of all it is a fact that every constructed proof is the sequence (not unique) of elementary steps, that lead to the conclusion and probably nowhere else. What I mean is that the solution to the problem; "Given a set of premisses, P," is statement A true?" is searched for by constructing a proof for A. The point is that after it has been found, the result, that gives an answer to the

deduction. This generalization process is carried once and again until it terminates somewhere, and then for the most general class, a solution has to be found by construction, or by any other means, except generalization.

Two of the characteristics of the solutions found by construction methods are:

- 1.- After a solution is reached by construction, there is still ignorance about other solutions the problem may have.
- 2.- If the construction of a solution does not succeed, it may be either because the problem does not have any solution or because the constructor has not known how to find it. The trouble is that one does not know in what case he is in. And so, a search by construction may proceed unsuccessfully indefinitely, without ever knowing for sure if there is or not a solution.

When people uses logic to construct proofs, they are constructed one at a time. Of course similarities exist, but on the whole every proof is painfully constructed from its building blocks (individual elemental steps). If the construction of a specific proof is considered a the solution of the problem "Find the proof of statement A" it is obvious that so far nobody has considered the more general problem "Find the proof of any statement".

I am aware that people working in Automatic Theorem Proving would probably object to my statement, because they have generated only one computer program that is working for every proof. The program is always the same, therefore there must be some sort of generalization. My answer to this possible objection is that they have generalized the search procedure, but not the problem.

There are some reasons to justify this assertion. First of all it is a fact that every constructed proof is the sequence (not unique) of elementary steps, that lead to the conclusion and probably nowhere else. What I mean is that the solution to the problem; "Given a set of premisses, P," is statement A true?" is searched for by constructing a proof for A. The point is that after it has been found, the result, that gives an answer to the

above question, usually does not give any clue about how to find the solution of the problem: "Given a set of premisses, P, is statement B true?". The proposed goal of D.I.T. would be in a sense to try to find a general answer to the general question: "Given a set of premisses, P, what are the necessary and sufficient conditions for any statement to be true?". The results of D.I.T. would constitute an answer to this question, and would provide a way (procedure) to diagnose equally the truth of statement A, or statement B, or whatever.

Now, an Automatic Theorem Prover is capable to give you a proof of a statement, given the premisses, if it finds it, but until it is found, it is not known whether the statement is true or not, and the search for a proof may continue forever, without being able to realize that the statement is not true and the proof will never be found. The Automatic Theorem Provers may find positive answers, but they are incapable of giving negative answers, because they are typical constructive processes. On the other hand, D.I.T. would be able to diagnose directly if a certain statement is not amenable to being inferred from a given set of premisses. Before the question: "Given the set of premisses, P, is statement A true?" D.I.T. would not only be capable to answer "Yes", without the burden of finding a proof, but it would also be able to answer "No", an answer that no Theorem Prover, known to me, has been able to give so far.

It follows from here that D.I. somehow will have to generalize the truth proving problem, or avoid it altogether. If you allow me to continue with the Thomist concepts, I will remind you that the problem "Find a proof of statement A" is a purely human issue that never has been considered by any angel. "Proof" is a sort of a meaningless word for angels, since for them there are no proofs. They grasp the whole truth and that's it.

In a theory of this sort, capable of grasping the truth, it would be required to know what truth is. If we want to find out what is the necessary and sufficient condition for a statement to be true, we will need to describe the truth somehow, so that we can distinguish one truth from another. In other words: D.I. Theory (D.I.T.) will have to be able to describe specific truths

above question, usually does not give any clue about how to find the solution of the problem: "Given a set of premisses, P, is statement B true?". The proposed goal of D.I.T. would be in a sense to try to find a general answer to the general question: "Given a set of premisses, P, what are the necessary and sufficient conditions for any statement to be true?". The results of D.I.T. would constitute an answer to this question, and would provide a way (procedure) to diagnose equally the truth of statement A, or statement B, or whatever.

Now, an Automatic Theorem Prover is capable to give you a proof of a statement, given the premisses, if it finds it, but until it is found, it is not known whether the statement is true or not, and the search for a proof may continue forever, without being able to realize that the statement is not true and the proof will never be found. The Automatic Theorem Provers may find positive answers, but they are incapable of giving negative answers, because they are typical constructive processes. On the other hand, D.I.T. would be able to diagnose directly if a certain statement is not amenable to being inferred from a given set of premisses. Before the question: "Given the set of premisses, P, is statement A true?" D.I.T. would not only be capable to answer "Yes", without the burden of finding a proof, but it would also be able to answer "No", an answer that no Theorem Prover, known to me, has been able to give so far.

It follows from here that D.I. somehow will have to generalize the truth proving problem, or avoid it altogether. If you allow me to continue with the Thomist concepts, I will remind you that the problem "Find a proof of statement A" is a purely human issue that never has been considered by any angel. "Proof" is a sort of a meaningless word for angels, since for them there are no proofs. They grasp the whole truth and that's it.

In a theory of this sort, capable of grasping the truth, it would be required to know what truth is. If we want to find out what is the necessary and sufficient condition for a statement to be true, we will need to describe the truth somehow, so that we can distinguish one truth from another. In other words: D.I. Theory (D.I.T.) will have to be able to describe specific truths

(nouns), in order to know whether or not two truths are or not equal, and to develop a concept of truth (quality) not as a primitive concept, but as a definition based on something else.

If truth cannot be a primitive concept, then what concepts will be the primitive ones? What will the principles of D.I.T be? The concept of principle has to do with logic. We need principles because unless we have them, we cannot proceed logically. So, knowledge does not need a definite set of principles, it is logic that cannot do without them. No theory requires a unique irreplaceable set of principles. Experience shows that the same theory has been developed by different authors basing their arguments on completely different axioms. And yet, given any theory, there must be something capable of establishing its scope. If this something is not a intrinsic principle, it will have to be something else, well then, D.I.T. will have to look into it.

By stretching this thought to the very D.I.T. one may ask: Assume that the Theory does not need any intrinsic principle; still we need at least one principle in order to think logically about it. What will this principle be? Where should we look for it?

I will not answer this question, but one thing is clear. It should be very simple, and nevertheless, it must have been overlooked so far. As I suggested before(1) it must be almost trivial because everybody uses it. Every child knows it. It cannot be something strange, new, or sophisticated.

The idea that the principle is not intrinsically necessary for a theory, but it is so only because we are set into using the discursive method, makes me feel easy about a possible source of mental anguish. Let me explain. Since D.I.T. will provide us with an understanding and justification for the truth gathering process, then all normal inferences will be explained, and in particular, all Logical Inference Rules, that are now accepted on evidence grounds, will become fully justified. The point of argument is that after saying, D.I.T will justify logic, I said I wanted to use logic to justify D.I.T. This sounds phony, and one feels like asking what justifies what, or, in other words,

(nouns), in order to know whether or not two truths are or not equal, and to develop a concept of truth (quality) not as a primitive concept, but as a definition based on something else.

If truth cannot be a primitive concept, then what concepts will be the primitive ones? What will the principles of D.I.T be? The concept of principle has to do with logic. We need principles because unless we have them, we cannot proceed logically. So, knowledge does not need a definite set of principles, it is logic that cannot do without them. No theory requires a unique irreplaceable set of principles. Experience shows that the same theory has been developed by different authors basing their arguments on completely different axioms. And yet, given any theory, there must be something capable of establishing its scope. If this something is not a intrinsic principle, it will have to be something else, well then, D.I.T. will have to look into it.

By stretching this thought to the very D.I.T. one may ask: Assume that the Theory does not need any intrinsic principle; still we need at least one principle in order to think logically about it. What will this principle be? Where should we look for it?

I will not answer this question, but one thing is clear. It should be very simple, and nevertheless, it must have been overlooked so far. As I suggested before(1) it must be almost trivial because everybody uses it. Every child knows it. It cannot be something strange, new, or sophisticated.

The idea that the principle is not intrinsically necessary for a theory, but it is so only because we are set into using the discursive method, makes me feel easy about a possible source of mental anguish. Let me explain. Since D.I.T. will provide us with an understanding and justification for the truth gathering process, then all normal inferences will be explained, and in particular, all Logical Inference Rules, that are now accepted on evidence grounds, will become fully justified. The point of argument is that after saying, D.I.T will justify logic, I said I wanted to use logic to justify D.I.T. This sounds phony, and one feels like asking what justifies what, or, in other words,

which one is the justifying principle. As I told you, there are no principles. Principles are like crutches that logic needs to proceed, and we place them where they fit better, but there is nothing wrong with mutual justification.

If the D.I.T.-principle cannot be new, and D.I.T. is not yet available. Something will have to be new about it. What? What is it, that has not been said yet, and is needed to proceed?.

Well,now, that's a nasty trap, you know? Think it over. When a general subject has been defined, in order to specify one of its particular objects the specification must be given. Therefore the description of the particular case is longer than that of the general case, and includes it. The specification is not needed for the general case, but for the particular. Thus, the more you tell about a subject, the more particular the subject becomes. If D.I.T must have a more general scope than logic, and we want to proceed with the present general thinking structure, perhaps what must be found out is not what else must be said, but where we have talked too much already. It is my contention that what is needed is not a complication of present knowledge, but a simplification.

If the starting point is simple enough, truths will be reached without any difficulty and the model oh human truth pursuit will be broad enough to encompass all forms of human thought. Thus I do not foresee any significant difference among the D.I.T. analysis of such apparently different processes as deductive reasoning, approximate reasoning, non monotonic reasoning, or fuzzy logic. As I imagine it, D.I.T. must be always the same, and equal to itself, and all those theories will not be but different manifestations of the same fundamental thought, and fundamental thought is precisely what D.I. Theory will be about.

I presume that in the back of your mind something is bothering you. What about Church and Turing? Is it forgotten what they said?

Well, rest assured that I am not forgetting about them. Although perhaps it is true that I am ignoring their message on which one is the justifying principle. As I told you, there are no principles. Principles are like crutches that logic needs to proceed, and we place them where they fit better, but there is nothing wrong with mutual justification.

If the D.I.T.-principle cannot be new, and D.I.T. is not yet available. Something will have to be new about it. What? What is it, that has not been said yet, and is needed to proceed?.

Well,now, that's a nasty trap, you know? Think it over. When a general subject has been defined, in order to specify one of its particular objects the specification must be given. Therefore the description of the particular case is longer than that of the general case, and includes it. The specification is not needed for the general case, but for the particular. Thus, the more you tell about a subject, the more particular the subject becomes. If D.I.T must have a more general scope than logic, and we want to proceed with the present general thinking structure, perhaps what must be found out is not what else must be said, but where we have talked too much already. It is my contention that what is needed is not a complication of present knowledge, but a simplification.

If the starting point is simple enough, truths will be reached without any difficulty and the model oh human truth pursuit will be broad enough to encompass all forms of human thought. Thus I do not foresee any significant difference among the D.I.T. analysis of such apparently different processes as deductive reasoning, approximate reasoning, non monotonic reasoning, or fuzzy logic. As I imagine it, D.I.T. must be always the same, and equal to itself, and all those theories will not be but different manifestations of the same fundamental thought, and fundamental thought is precisely what D.I. Theory will be about.

I presume that in the back of your mind something is bothering you. What about Church and Turing? Is it forgotten what they said?

Well, rest assured that I am not forgetting about them. Although perhaps it is true that I am ignoring their message on account of a few reasons, that I qualify as good ones, and another one which is not.

It is true that they separately stated in 1936 (5),(6) that in number theory there are undecidable statements. Now, as a rule I worry about what I say, not about what other people say, and as it is, I have plenty to worry about. So, let somebody else worry about Church's thesis, if they care, I can't afford it. Now, this is the bad reason.

Let me consider the situation from another point of view. Undecidable statements cannot be proved neither right nor wrong by means of a systematic procedure. It is understood that the procedure is a logical one, that is, the systematic procedure is logical and yields the construction of a proof, consisting of a set of logical steps. This does not mean that it is impossible to prove an undecidable statement. One may hit on a proof by a chance. What it means is that one cannot design a systematic logical procedure that would converge on the desired logical proof. As far as I know, Church's thesis doesn't have anything to say about mystic or parapsychological procedures. The question is whether his thesis includes D.I. procedures too. I do not know the answer at the moment, but it doesn't bother me much. If it does include them, the relation between the set of logically undecidable statements and the set of D.I undecidable ones will have to be found out. If it doesn't include them, then D.I-undecidability will have to be studied on its own.

I can imagine somebody thinking that if D.I.T. is constructed logically, it will inherit all the limitations of the logic used in its development and justification. As I see it, logic will be the tool used to develop and justify D.I.T. but this does not mean that D.I.T. is a part of logic, nor that it is bounded by the limitations of logic. To think otherwise would be tantamount to maintain that with stone axes one can't construct instruments better than the stone axes themselves. Experience shows otherwise. Man uses a rough tool to construct a better one and this is what makes progress possible.

Another consideration: Church and Turing extend the initial work by Gödel, who used the concept of undecidability in

account of a few reasons, that I qualify as good ones, and another one which is not.

It is true that they separately stated in 1936 (5),(6) that in number theory there are undecidable statements. Now, as a rule I worry about what I say, not about what other people say, and as it is, I have plenty to worry about. So, let somebody else worry about Church's thesis, if they care, I can't afford it. Now, this is the bad reason.

Let me consider the situation from another point of view. Undecidable statements cannot be proved neither right nor wrong by means of a systematic procedure. It is understood that the procedure is a logical one, that is, the systematic procedure is logical and yields the construction of a proof, consisting of a set of logical steps. This does not mean that it is impossible to prove an undecidable statement. One may hit on a proof by a chance. What it means is that one cannot design a systematic logical procedure that would converge on the desired logical proof. As far as I know, Church's thesis doesn't have anything to say about mystic or parapsychological procedures. The question is whether his thesis includes D.I. procedures too. I do not know the answer at the moment, but it doesn't bother me much. If it does include them, the relation between the set of logically undecidable statements and the set of D.I undecidable ones will have to be found out. If it doesn't include them, then D.I-undecidability will have to be studied on its own.

I can imagine somebody thinking that if D.I.T. is constructed logically, it will inherit all the limitations of the logic used in its development and justification. As I see it, logic will be the tool used to develop and justify D.I.T. but this does not mean that D.I.T. is a part of logic, nor that it is bounded by the limitations of logic. To think otherwise would be tantamount to maintain that with stone axes one can't construct instruments better than the stone axes themselves. Experience shows otherwise. Man uses a rough tool to construct a better one and this is what makes progress possible.

Another consideration: Church and Turing extend the initial work by Gödel, who used the concept of undecidability in

his famous article titled "Ueber formal und entscheidbare Spatze der Principia Mathematica und verwandter Systeme I", published in 1931 (7). My knowledge of German is very slim, but it is enough to know that the noun of the title is Spatze. In 1962 Gödel's paper was translated into English by B. Meltzer and it was published preceded by an Introduction written by R.B. Braithwaite. I have read an Spanish translation of Braithwaite and Gödel's papers by an unnamed translator, and I do not know whether he translated the German original or the English version. The point I want to make is that the Spanish title of the paper is "Sobre proposiciones formalmente indecidibles de los Principia Matematica y sistemas afines", and from the Spanish version of the first paragraph of the Baithwaite's Introduction I infer that he he used the word "Propositions" as a translation for "Spatze".

According to a standard definition a proposition is either true or false. If a formula is undecidable it means that so far nobody has decided on its truth or falsehood, and nobody knows how to do it logically. My question is whether it is legitimate to qualify such an statement as a proposition. If I do not know if a statement is true or false and I know that there is no systematic way to find out, I do not know either whether it is a proposition, and therefore I do not think I am entitled to name it as such. Now, that is what I think about it. I do not claim to know what Church and Gödel thought, or didn't think, about this business. Besides, why should I care? I didn't predicate undecidability of a proposition; so, let somebody else worry about the matter. Still, what Church and Gödel's work suggest to me is that either the undecidable statements are not propositions, in which case logic is a not a good tool, since it is only capable of dealing with propositions, or the undecidable statements are propositions of a special kind, which are actually true or false, but logic cannot deal with them, in which case logic is not a good tool either. In other words: logic is not a perfect tool, period.

When a tool is found out to be unsuitable to accomplish certain objectives, the usual reaction is to develop another tool. Men have developed trains to go faster than carts and stages; airplanes, to reach where trains cannot go; helicopters, to travel his famous article titled "Ueber formal und entscheidbare Spatze der Principia Mathematica und verwandter Systeme I", published in 1931 (7). My knowledge of German is very slim, but it is enough to know that the noun of the title is Spatze. In 1962 Gödel's paper was translated into English by B. Meltzer and it was published preceded by an Introduction written by R.B. Braithwaite. I have read an Spanish translation of Braithwaite and Gödel's papers by an unnamed translator, and I do not know whether he translated the German original or the English version. The point I want to make is that the Spanish title of the paper is "Sobre proposiciones formalmente indecidibles de los Principia Matematica y sistemas afines", and from the Spanish version of the first paragraph of the Baithwaite's Introduction I infer that he he used the word "Propositions" as a translation for "Spatze".

According to a standard definition a proposition is either true or false. If a formula is undecidable it means that so far nobody has decided on its truth or falsehood, and nobody knows how to do it logically. My question is whether it is legitimate to qualify such an statement as a proposition. If I do not know if a statement is true or false and I know that there is no systematic way to find out, I do not know either whether it is a proposition, and therefore I do not think I am entitled to name it as such. Now, that is what I think about it. I do not claim to know what Church and Gödel thought, or didn't think, about this business. Besides, why should I care? I didn't predicate undecidability of a proposition; so, let somebody else worry about the matter. Still, what Church and Gödel's work suggest to me is that either the undecidable statements are not propositions, in which case logic is a not a good tool, since it is only capable of dealing with propositions, or the undecidable statements are propositions of a special kind, which are actually true or false, but logic cannot deal with them, in which case logic is not a good tool either. In other words: logic is not a perfect tool, period.

When a tool is found out to be unsuitable to accomplish certain objectives, the usual reaction is to develop another tool. Men have developed trains to go faster than carts and stages; airplanes, to reach where trains cannot go; helicopters, to travel where airplanes cannot land; missiles, to get where airplanes cannot fly. If Joe Doe finds out that a tool is no good to accomplish a desired result and states his finding, the usual behavior of society is to set up some research in order to design another tool. The fact is that Gödel, Church and Turing warned that there were statements that formal logic cannot deal with. If, faced with this fact, the mathematical community instead of looking for another tool decides to place them in a shrine and stop at that, I do not have anything to do with it, and it is none of my fault. Of course it is not Church's fault either. They were great people. I admire them very much, indeed. As a matter of fact I think nobody is to blame for rendering them the praise they deserve. But I should not be blamed either for trying to get out of a road that does not lead where I want to go.

There is still another consideration. Let the above line of thought be continued a bit further. ...so: Given a set of premisses there is a set, L, of conclusions that can be reached by formal logic and another, D, that can be reached by D.I.T. Is there any relation between L and D? Is one of them a subset of the other? I may wonder, but there is one thing I know: D is not a part of L because there are a whole lot of questions D.I.T. may answer that formal logic does not even consider. At least one case has already been mentioned, but just for the sake of it let another be examined.

The following notation will be used:

X denotes a set of variables x_i i = 1,2,...n. \forall is the symbol for the universal quantifier, \exists is the symbol for the existential quantifier. Let $\forall X$ represent $\forall x_1 \forall x_2.... \forall x_n$, Similarly $\exists X$ represents $\exists x_1 \exists x_2.... \exists x_n$ and ΔX represent a sequence of scrambled existential and universal quantifiers. There is only one $\forall X$ and only one $\exists X$, but there are many ΔX . Finally let $F_j X$ be a well formed formula involving n-place predicates and functions.

Assume now the following the premisses and conclusion;

First premise: $\forall X F_1X$ Second premise: $\forall Y F_2Y$

Third premise: $\forall Z F_3 Z$

where airplanes cannot land; missiles, to get where airplanes cannot fly. If Joe Doe finds out that a tool is no good to accomplish a desired result and states his finding, the usual behavior of society is to set up some research in order to design another tool. The fact is that Gödel, Church and Turing warned that there were statements that formal logic cannot deal with. If, faced with this fact, the mathematical community instead of looking for another tool decides to place them in a shrine and stop at that, I do not have anything to do with it, and it is none of my fault. Of course it is not Church's fault either. They were great people. I admire them very much, indeed. As a matter of fact I think nobody is to blame for rendering them the praise they deserve. But I should not be blamed either for trying to get out of a road that does not lead where I want to go.

There is still another consideration. Let the above line of thought be continued a bit further. ...so: Given a set of premisses there is a set, L, of conclusions that can be reached by formal logic and another, D, that can be reached by D.I.T. Is there any relation between L and D? Is one of them a subset of the other? I may wonder, but there is one thing I know: D is not a part of L because there are a whole lot of questions D.I.T. may answer that formal logic does not even consider. At least one case has already been mentioned, but just for the sake of it let another be examined.

The following notation will be used:

X denotes a set of variables x_i i = 1,2,...n. \forall is the symbol for the universal quantifier, \exists is the symbol for the existential quantifier. Let $\forall X$ represent $\forall x_1 \forall x_2.... \forall x_n$, Similarly $\exists X$ represents $\exists x_1 \exists x_2.... \exists x_n$ and ΔX represent a sequence of scrambled existential and universal quantifiers. There is only one $\forall X$ and only one $\exists X$, but there are many ΔX . Finally let $F_j X$ be a well formed formula involving n-place predicates and functions.

Assume now the following the premisses and conclusion;

First premise: $\forall X F_1X$ Second premise: $\forall Y F_2Y$

Third premise: $\forall Z F_3 Z$

Conclusion: ∀U F₄U

Assume that the conclusion is a correct one. Of course in this case

JU F₄U is a correct conclusion too.

Assume now that the premises are:

First premise: ΔX F₁X Second premise: ΔY F₂Y Third premise: ΔZ F₃Z

?

Assume further that from these premisses it follows $\exists U \ F_4U$ But this is a very weak result. Is there a stronger quantifier ΔU , such that F_4U is a correct conclusion? Which one is the strongest Δ ? Formal logic does not even consider this type of questions, and as far as I am concerned they are quite legitimate ones. As you may see, in order to conclude that formal logic is a second rate tool one does not have to run as far as Gödel did.

Will this D.I.T. become a very important theory? Search me! Experience shows that mankind likes very much to talk about changes, but it undertakes them with great reluctance, unless a dominant male shows a definite inclination for them. We are the heirs of at least 2500 years of logic, and I do not think people will be prone to renegotiate this inheritance. Still, if it should prove of practical interest, for example in the design of expert systems, then perhaps some attention would be devoted to it. Of course this comment does not apply to me. I have a genuine interest in the subject.

If instead of being the lecturer I were a member of the audience, I am afraid that I would be inclined to question the speaker's sanity or motives. What is this? I would ask myself. Is this Theology, Philosophy, Mathematics or plain Science Fiction? Is this science, speculation, or just whimsical wishful thinking? Is this a Computer for Humanities lecture or a Carnival's charlatan's prating?. What is going on here? Are you a professor, a visionary, or simply a dreamer? What are you, Sir? A crack-pot or another preacher of Utopia?

Conclusion: ∀U F₄U

Assume that the conclusion is a correct one. Of course in this case

JU F₄U is a correct conclusion too.

Assume now that the premises are:

First premise: ΔX F₁X Second premise: ΔY F₂Y Third premise: ΔZ F₃Z

?

Assume further that from these premisses it follows $\exists U \ F_4U$ But this is a very weak result. Is there a stronger quantifier ΔU , such that F_4U is a correct conclusion? Which one is the strongest Δ ? Formal logic does not even consider this type of questions, and as far as I am concerned they are quite legitimate ones. As you may see, in order to conclude that formal logic is a second rate tool one does not have to run as far as Gödel did.

Will this D.I.T. become a very important theory? Search me! Experience shows that mankind likes very much to talk about changes, but it undertakes them with great reluctance, unless a dominant male shows a definite inclination for them. We are the heirs of at least 2500 years of logic, and I do not think people will be prone to renegotiate this inheritance. Still, if it should prove of practical interest, for example in the design of expert systems, then perhaps some attention would be devoted to it. Of course this comment does not apply to me. I have a genuine interest in the subject.

If instead of being the lecturer I were a member of the audience, I am afraid that I would be inclined to question the speaker's sanity or motives. What is this? I would ask myself. Is this Theology, Philosophy, Mathematics or plain Science Fiction? Is this science, speculation, or just whimsical wishful thinking? Is this a Computer for Humanities lecture or a Carnival's charlatan's prating?. What is going on here? Are you a professor, a visionary, or simply a dreamer? What are you, Sir? A crack-pot or another preacher of Utopia?

What am I? Well, that is a loaded question. John the Baptist used to say that he was "...the voice in the desert". The "desert" bit fits in all right, but the business of me having a "voice" at all is quite open to question. One thing can be said for sure: I am a real fortunate man, if only because at this very moment I am not a member of the audience!

Seriously, now, you are entitled to ask what is there behind this message of mine. Nobody is a fool here.

I knew (D.I.-knew, mind you), I D.I.-knew that all of us shared of the Divine Intelligence. I had to find arguments to convince myself, first, and you, later, that I was right. I had to convert this D.I.-Knowledge into the Discursive Logical Knowledge we are used to. I had two approaches. The first was to try to present my thoughts through an articulate persuasive discourse, philosophically oriented. I knew that I could always do that. I was right: I just did it right now.

A second approach was to consider the D.I. Theory and try to construct it. Now, this was a more ambitious project. Trying to get funds to sponsor my research, I submitted a research proposal. I sort of anticipated that they would think I was crazy or something and they wouldn't fund it. Again I was right: they didn't.

I have been working alone on the subject for quite a while now, and although I have spoken about the subject two or three times, my talks have always been of a speculative nature, speaking of hopes, and possibilities, mentioning the topic on the side, without announcing any worth while result. Never before I addressed on the subject a formal audience, made out of professional people like you. A long time ago I decided not to do so until I had developed formally my thoughts up to the point where I could deliver them in an articulate fashion.

So, Ladies and Gentlemen, today, now, at this moment, as Julius Caesar did once, I am crossing my own Rubicon, and I thank you so much for being the witnesses.

What am I? Well, that is a loaded question. John the Baptist used to say that he was "...the voice in the desert". The "desert" bit fits in all right, but the business of me having a "voice" at all is quite open to question. One thing can be said for sure: I am a real fortunate man, if only because at this very moment I am not a member of the audience!

Seriously, now, you are entitled to ask what is there behind this message of mine. Nobody is a fool here.

I knew (D.I.-knew, mind you), I D.I.-knew that all of us shared of the Divine Intelligence. I had to find arguments to convince myself, first, and you, later, that I was right. I had to convert this D.I.-Knowledge into the Discursive Logical Knowledge we are used to. I had two approaches. The first was to try to present my thoughts through an articulate persuasive discourse, philosophically oriented. I knew that I could always do that. I was right: I just did it right now.

A second approach was to consider the D.I. Theory and try to construct it. Now, this was a more ambitious project. Trying to get funds to sponsor my research, I submitted a research proposal. I sort of anticipated that they would think I was crazy or something and they wouldn't fund it. Again I was right: they didn't.

I have been working alone on the subject for quite a while now, and although I have spoken about the subject two or three times, my talks have always been of a speculative nature, speaking of hopes, and possibilities, mentioning the topic on the side, without announcing any worth while result. Never before I addressed on the subject a formal audience, made out of professional people like you. A long time ago I decided not to do so until I had developed formally my thoughts up to the point where I could deliver them in an articulate fashion.

So, Ladies and Gentlemen, today, now, at this moment, as Julius Caesar did once, I am crossing my own Rubicon, and I thank you so much for being the witnesses.

REFERENCES

- (1) J. Miró. Artificial Intelligence, Human Intelligence, Divine Intelligence. Informal Lecture delivered at Saint Joseph University, Philadelphia, Nov 4, 1986
- (2) J. Miró. Sobre el Argumento y la Inferencia. Inaugural lecture for the academic year 1986-87 at U.I.B.
- (3) J. Miró. Sobre el discurso lógico. Induction lecture at the Real Academia de Medicina y Cirugia, Palma de Mallorca, June, 1985.
- (4) Saint Thomas Aquinas. The Summa Theologica. Encyclopedia Britannica, London.
- 5) Alonzo Church. An unsolvable problem of elementary number theory American Journal Mathematics Vol 58, 1935, pp 345, 363
- (6) Turing. On computable numbers, with an application to the Entscheidungproblem. Proc. London Math. Soc. Ser 2 vol 42 pp 230-265.
- (7) K.Gödel. Ueber formal und entscheidbare Spatze der Principia Mathematica und verwandter Systeme I. Monatshefte für Mathematik 38(1981), pp 173-198

REFERENCES

- (1) J. Miró. Artificial Intelligence, Human Intelligence, Divine Intelligence. Informal Lecture delivered at Saint Joseph University, Philadelphia, Nov 4, 1986
- (2) J. Miró. Sobre el Argumento y la Inferencia. Inaugural lecture for the academic year 1986-87 at U.I.B.
- (3) J. Miró. Sobre el discurso lógico. Induction lecture at the Real Academia de Medicina y Cirugia, Palma de Mallorca, June, 1985.
- (4) Saint Thomas Aquinas. The Summa Theologica. Encyclopedia Britannica, London.
- 5) Alonzo Church. An unsolvable problem of elementary number theory American Journal Mathematics Vol 58, 1935, pp 345, 363
- (6) Turing. On computable numbers, with an application to the Entscheidungproblem. Proc. London Math. Soc. Ser 2 vol 42 pp 230-265.
- (7) K.Gödel. Ueber formal und entscheidbare Spatze der Principia Mathematica und verwandter Systeme I. Monatshefte für Mathematik 38(1981), pp 173-198

DE NATURA ANIMAE¹ ENSAIO NUMA PERSPECTIVA COMPUTACIONAL

J. Simões da Fonseca, Isabel Barahona da Fonseca Laboratório de Psicologia Médica, Faculdade de Medicina de Lisboa.

1 - INTRODUÇÃO

Ao considerarmos os problemas que nos levanta o estudo da Psicologia podemos escolher como estratégia inicial uma inquirição acerca do modo como é processada a informação pelo ser humano.

Justifica-se esta escolha porque a actividade psíquica tem como sede indispensavel o Cérebro Humano e a função essencial do cérebro é o processamento da informação: - Nomeadamente a informação acerca do Meio Externo (ME)² e do Meio Interno (MI) e também a informação que subconjuntos de células têm acerca do estado de outros subconjuntos de células do Cérebro.

Se a informação acerca do ME e do MI e ainda do estado de subconjuntos de células é possível, isso deve-se à existência de comunicação dentro do Sistema Nervoso (SN), entre as células que o constituem.

Qual é o veiculo e o suporte dessa comunicação? - O funcionamento das células expresso através de potenciais de acção que percorrem os axónios e de potenciais graduados que percorrem as redes dendríticas³.

A primeira questão que implica directamente o funcionamento celular e o processamento de informação e a sua comunicação diz respeito a problemas de codificação neuronal.

¹ Este trabalho procura um lugar de comunicação mais próximo do ensaio do que da comunicação científica. Não se revê toda a literatura pertinente. Isso será feito noutro lugar e dentro de outro espírito. Tenta-se sim , sem perda de rigor, expor um conjunto de ideias que se desviam dos paradigmas mecanicistas que estão subjacentes à maioria das ideias em neurofisiologia.

² Ao longo deste trabalho Sistema Nervoso será substituido por SN. Meio Externo por ME e Meio Interno por MI.

³Nesta simplificação, o corpo celular, onde se processa a informação, recebe excitação através da ligação com os dendritos e, envia excitação através do axónio. O axónio é mais longo que os dendritos. Os dendritos são procidências externas que se arborizam por vezes muito extensamente.

DE NATURA ANIMAE¹ ENSAIO NUMA PERSPECTIVA COMPUTACIONAL

J. Simões da Fonseca, Isabel Barahona da Fonseca Laboratório de Psicologia Médica, Faculdade de Medicina de Lisboa.

1 - INTRODUÇÃO

Ao considerarmos os problemas que nos levanta o estudo da Psicologia podemos escolher como estratégia inicial uma inquirição acerca do modo como é processada a informação pelo ser humano.

Justifica-se esta escolha porque a actividade psíquica tem como sede indispensavel o Cérebro Humano e a função essencial do cérebro é o processamento da informação: - Nomeadamente a informação acerca do Meio Externo (ME)² e do Meio Interno (MI) e também a informação que subconjuntos de células têm acerca do estado de outros subconjuntos de células do Cérebro.

Se a informação acerca do ME e do MI e ainda do estado de subconjuntos de células é possível, isso deve-se à existência de comunicação dentro do Sistema Nervoso (SN), entre as células que o constituem.

Qual é o veiculo e o suporte dessa comunicação? - O funcionamento das células expresso através de potenciais de acção que percorrem os axónios e de potenciais graduados que percorrem as redes dendríticas³.

A primeira questão que implica directamente o funcionamento celular e o processamento de informação e a sua comunicação diz respeito a problemas de codificação neuronal.

¹ Este trabalho procura um lugar de comunicação mais próximo do ensaio do que da comunicação científica. Não se revê toda a literatura pertinente. Isso será feito noutro lugar e dentro de outro espírito. Tenta-se sim , sem perda de rigor, expor um conjunto de ideias que se desviam dos paradigmas mecanicistas que estão subjacentes à maioria das ideias em neurofisiologia.

² Ao longo deste trabalho Sistema Nervoso será substituido por SN. Meio Externo por ME e Meio Interno por MI.

³Nesta simplificação, o corpo celular, onde se processa a informação, recebe excitação através da ligação com os dendritos e, envia excitação através do axónio. O axónio é mais longo que os dendritos. Os dendritos são procidências externas que se arborizam por vezes muito extensamente.

A expressão "codificação neuronal" pretende exprimir que existem conjuntos de regras a que obedece o funcionamento dos neurónios de tal modo que o resultado desse funcionamento é a produção de sucessões de sinais que constituem um "mapa" ou representação do estado de actividade das células que os produzem⁴.

É imediatamente sugestivo o estabelecimento de analogias entre os códigos binários e o funcionamento dos axónios, entendido em termos de produção de potenciais de acção e de manutenção de um estado de repouso que poderiam ser interpretados simbolicamente como correspondendo efectivamente a sinais 1 e 0, que representariam o estado dos neurónios que os produziram.

Mantendo um entendimento provisório destes estados de actividade e de repouso como símbolos, cumpre-nos verificar a primeira condição para a verosimilhança desta hipótese.

Poderiamos nós representar qualquer conhecimento, mesmo contendo mensagens em número arbitrariamente elevado, usando um tal modo de codificação? A reposta é positiva: - Basta observar a correspondência entre o conjunto de números inteiros representados na base 10 e a sua representação em base 2:

1 - 1

2 - 10

3 - 11

4 - 100

5 - 101

6 - 110

7 - 111

/ - []

8 - 1000

9 - 1001

10 - 1010

11 - 1011

12 - 1100

13 - 1101

14 - 1110

^{4 &}quot;Codificação" é um termo ainda usado aqui como metáfora: são as regras biofisicas que determinam a sequência de intervalos entre Potenciais de Acção que são gerados no corpo celular, mas o termo tem aqui um uso legítimo na medida em que as mensagens assim geradas possuem um conteudo distinto conforme a configuração de estados de excitação que lhes deu lugar. Excluindo o interpretante, esses sinais têm analogia com os utilizados nos modernos sistemas electrónicos de comunicação.

A expressão "codificação neuronal" pretende exprimir que existem conjuntos de regras a que obedece o funcionamento dos neurónios de tal modo que o resultado desse funcionamento é a produção de sucessões de sinais que constituem um "mapa" ou representação do estado de actividade das células que os produzem⁴.

É imediatamente sugestivo o estabelecimento de analogias entre os códigos binários e o funcionamento dos axónios, entendido em termos de produção de potenciais de acção e de manutenção de um estado de repouso que poderiam ser interpretados simbolicamente como correspondendo efectivamente a sinais 1 e 0, que representariam o estado dos neurónios que os produziram.

Mantendo um entendimento provisório destes estados de actividade e de repouso como símbolos, cumpre-nos verificar a primeira condição para a verosimilhança desta hipótese.

Poderiamos nós representar qualquer conhecimento, mesmo contendo mensagens em número arbitrariamente elevado, usando um tal modo de codificação? A reposta é positiva: - Basta observar a correspondência entre o conjunto de números inteiros representados na base 10 e a sua representação em base 2:

1 - 1

2 - 10

3 - 11

4 - 100

5 - 101

6 - 110

7 - 111

/ - []

8 - 1000

9 - 1001

10 - 1010

11 - 1011

12 - 1100

13 - 1101

14 - 1110

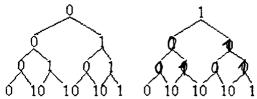
^{4 &}quot;Codificação" é um termo ainda usado aqui como metáfora: são as regras biofisicas que determinam a sequência de intervalos entre Potenciais de Acção que são gerados no corpo celular, mas o termo tem aqui um uso legítimo na medida em que as mensagens assim geradas possuem um conteudo distinto conforme a configuração de estados de excitação que lhes deu lugar. Excluindo o interpretante, esses sinais têm analogia com os utilizados nos modernos sistemas electrónicos de comunicação.

15 - 1111 16 - 10000 ...

Por outro lado, se combinarmos estes números de modo a que se conserve a sua identidade, podemos formar pares, triplos, quádruplos, etc, que permitem considerar as possibilidades de operar sobre eles dentro de algebras mais complexas que no caso dos números inteiros⁵.

Embora os números sejam distintos entre si, poderia pretender-se ou achar-se conveniente que na codificação das entidades a representar os símbolos nunca fossem o prefixo de outra entidade que fosse distinta, o que permitiria a sua identificação de maneira não ambígua.

O seguinte modo de codificação em árvores de decisão binárias mantem uma completa não ocorrência de mensagens que sejam prefixo de outras.



Ficam codificadas entidades sob a forma de n triplos de 1 e 0s como se segue:

| 0000 | 1000 |
|------|----------|
| 0001 | 1001 |
| 0010 | 1010 |
| 0011 | 1011 |
| 0100 | 1100 |
| 0101 | 1101 etc |

Também se poderia perguntar se existe maneira de produzir mensagens deste tipo, num conjunto de neurónios com um baixo dispêndio de células activas.

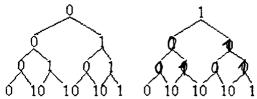
⁵ Basta recordar-nos o código de morse que usando apenas dois sinais (ponto e traço) pode veicular qualquer expressão verbal escrita em qualquer lingua.

15 - 1111 16 - 10000 ...

Por outro lado, se combinarmos estes números de modo a que se conserve a sua identidade, podemos formar pares, triplos, quádruplos, etc, que permitem considerar as possibilidades de operar sobre eles dentro de algebras mais complexas que no caso dos números inteiros⁵.

Embora os números sejam distintos entre si, poderia pretender-se ou achar-se conveniente que na codificação das entidades a representar os símbolos nunca fossem o prefixo de outra entidade que fosse distinta, o que permitiria a sua identificação de maneira não ambígua.

O seguinte modo de codificação em árvores de decisão binárias mantem uma completa não ocorrência de mensagens que sejam prefixo de outras.



Ficam codificadas entidades sob a forma de n triplos de 1 e 0s como se segue:

| 0000 | 1000 |
|------|----------|
| 0001 | 1001 |
| 0010 | 1010 |
| 0011 | 1011 |
| 0100 | 1100 |
| 0101 | 1101 etc |

Também se poderia perguntar se existe maneira de produzir mensagens deste tipo, num conjunto de neurónios com um baixo dispêndio de células activas.

⁵ Basta recordar-nos o código de morse que usando apenas dois sinais (ponto e traço) pode veicular qualquer expressão verbal escrita em qualquer lingua.

A rede seguinte (Figura 1) mostra que 7 mensagens podem ser codificadas de maneira distinta apenas por 3 neurónios, e para qualquer numero 2^n - 1 de mensagens, por n neurónios⁶.

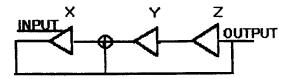


Figura 1:

No diagrama ou rede neuronal (Figura 1), 1 representa o limiar definido por cada célula e " • simboliza "a adição módulo 2", "ou exclusivo" que obedece à tabela seguinte, onde Z Y X:

X 1 1 0 0 Y 1 0 1 0 Z 0 1 1 0

As linhas correspondem a axónios e/ou, arborizações dendríticas onde a condução de sinais e as operações são consideradas instantâneas.

A quantidade de excitação que cada axónio transmite à célula seguinte é definida como 1 (igual ao limiar).

A tabela seguinte resume uma sucessão de estados iniciada pelo estado 100:

⁶ A interpretação da rede é a seguinte: o neurónio inicial recebe informação do último neurónio e repete-a. O segundo neurónio recebe a soma (módulo 2) da informação do último neurónio com a do primeiro. O terceiro neurónio repete a informação do segundo. Tabela da soma módulo 2:

X 1100

Y 1010

Z 0110

A rede seguinte (Figura 1) mostra que 7 mensagens podem ser codificadas de maneira distinta apenas por 3 neurónios, e para qualquer numero 2^n - 1 de mensagens, por n neurónios⁶.

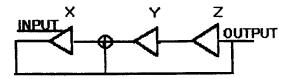


Figura 1:

No diagrama ou rede neuronal (Figura 1), 1 representa o limiar definido por cada célula e " • simboliza "a adição módulo 2", "ou exclusivo" que obedece à tabela seguinte, onde Z Y X:

X 1 1 0 0 Y 1 0 1 0 Z 0 1 1 0

As linhas correspondem a axónios e/ou, arborizações dendríticas onde a condução de sinais e as operações são consideradas instantâneas.

A quantidade de excitação que cada axónio transmite à célula seguinte é definida como 1 (igual ao limiar).

A tabela seguinte resume uma sucessão de estados iniciada pelo estado 100:

⁶ A interpretação da rede é a seguinte: o neurónio inicial recebe informação do último neurónio e repete-a. O segundo neurónio recebe a soma (módulo 2) da informação do último neurónio com a do primeiro. O terceiro neurónio repete a informação do segundo. Tabela da soma módulo 2:

X 1100

Y 1010

Z 0110

100

Estes dois exemplos mostram que o problema da codificação nem é simples nem sem consequências para a representação de estruturas de conhecimento dentro do SN.

Podemos supor o fluxo de informação acerca do ME, a partir dos orgãos dos sentidos e sua progressão sob a forma de mensagens binárias (ou de outra base qualquer), com um conjunto de regras sintácticas que relacionam entre si as mensagens e a sua produção e transportando uma referência ao ME, ou ao MI ou a outras células⁷, que células "sucessoras" destas, na estrutura do SN, têm que detectar, receber e descodificar ou "interpretar" para a "tomada de decisões" - isto é, para produzir uma outra mensagem de acordo com as regras que regulam o seu funcionamento.

Todo este esquema teria sentido através de uma estrutura funcional de que damos um dos exemplos mais simples:

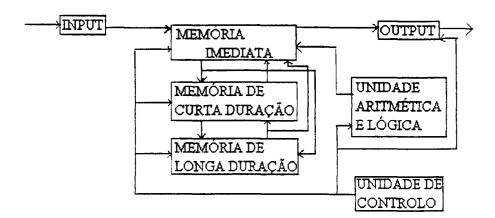


Figura 2:

Este é o esquema simplificado de um dispositivo de cálculo automático programável tal como é corporizado sob a tecnologia mais corrente (Figura 2).

Estes dispositivos processam a informação, armazenam-na na memória imediata, de curta duração e de longa duração, têm

⁷ Designa-se referência de uma mensagem o objecto ou estado que ela denota, o que deve ser distinguido de significado de uma mensagem.

100

Estes dois exemplos mostram que o problema da codificação nem é simples nem sem consequências para a representação de estruturas de conhecimento dentro do SN.

Podemos supor o fluxo de informação acerca do ME, a partir dos orgãos dos sentidos e sua progressão sob a forma de mensagens binárias (ou de outra base qualquer), com um conjunto de regras sintácticas que relacionam entre si as mensagens e a sua produção e transportando uma referência ao ME, ou ao MI ou a outras células⁷, que células "sucessoras" destas, na estrutura do SN, têm que detectar, receber e descodificar ou "interpretar" para a "tomada de decisões" - isto é, para produzir uma outra mensagem de acordo com as regras que regulam o seu funcionamento.

Todo este esquema teria sentido através de uma estrutura funcional de que damos um dos exemplos mais simples:

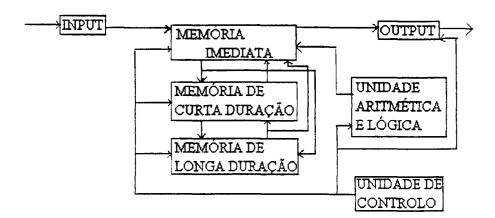


Figura 2:

Este é o esquema simplificado de um dispositivo de cálculo automático programável tal como é corporizado sob a tecnologia mais corrente (Figura 2).

Estes dispositivos processam a informação, armazenam-na na memória imediata, de curta duração e de longa duração, têm

⁷ Designa-se referência de uma mensagem o objecto ou estado que ela denota, o que deve ser distinguido de significado de uma mensagem.

"periféricos" para receber informação ou controlo ou para comunicar com o exterior.

Realizam operações aritméticas, lógicas e operações de comando e de controlo.

São capazes, se adequadamente programados, de algum grau de inteligência.

O que os distingue então, no seu processamento de informação, do SN?

Em primeiro lugar, o seu muito maior rigor na preservação e na identidade mantida constante dos sinais; ou a temporização rigorosa com realização de todas as operações de acordo com um tempo imposto pelo relógio do controlador central; pela representação das mensagens através de códigos com sinais discretos e não contínuos e graduados - sem mencionarmos o seu modo de implementação e as óbvias diferenças em relação a um computador químico e biofísico como o Cérebro tem forçosamente de ser.

Fica no entanto exemplificada uma metáfora relativamente ao modo de processamento do SN que demonstra a exequibilidade desta abordagem.

Os códigos do SN poderão ser completamente distintos e não tão claramente representáveis componentes os simbolicamente. A procura das estruturas de conhecimento que são acessíveis ao SN poderá revelar, e revela, modos de codificação impostos pela evolução8. São significativos os requisitos que a codificação e o processamento da informação têm de satisfazer, porque têm necessáriamente que ser representadas quer as entidades e os seus atributos relacionais, quer igualmente aquilo que são as condições para que o Cérebro seja um operador ligado aos periféricos, com memória central de trabalho, de curta e de longa duração mas igualmente com mensagens de estrutura sintáctica característicamente identificável, e por fim inclui uma consciência ou pelo menos conhecimento reflexivo das suas próprias operações ou de parte delas e uma capacidade para interpretar referencialmente e semanticamente a informação.

Veremos onde nos conduz a consideração do modo de organização do SN e as conclusões que esse conhecimento impõe como requisitos mínimos para que possa existir auto conhecimento e compreensão do que pode ser interpretante da informação que é processada.

⁸ Evolução no sentido de evolução natural das espécies.

"periféricos" para receber informação ou controlo ou para comunicar com o exterior.

Realizam operações aritméticas, lógicas e operações de comando e de controlo.

São capazes, se adequadamente programados, de algum grau de inteligência.

O que os distingue então, no seu processamento de informação, do SN?

Em primeiro lugar, o seu muito maior rigor na preservação e na identidade mantida constante dos sinais; ou a temporização rigorosa com realização de todas as operações de acordo com um tempo imposto pelo relógio do controlador central; pela representação das mensagens através de códigos com sinais discretos e não contínuos e graduados - sem mencionarmos o seu modo de implementação e as óbvias diferenças em relação a um computador químico e biofísico como o Cérebro tem forçosamente de ser.

Fica no entanto exemplificada uma metáfora relativamente ao modo de processamento do SN que demonstra a exequibilidade desta abordagem.

Os códigos do SN poderão ser completamente distintos e não tão claramente representáveis componentes os simbolicamente. A procura das estruturas de conhecimento que são acessíveis ao SN poderá revelar, e revela, modos de codificação impostos pela evolução8. São significativos os requisitos que a codificação e o processamento da informação têm de satisfazer, porque têm necessáriamente que ser representadas quer as entidades e os seus atributos relacionais, quer igualmente aquilo que são as condições para que o Cérebro seja um operador ligado aos periféricos, com memória central de trabalho, de curta e de longa duração mas igualmente com mensagens de estrutura sintáctica característicamente identificável, e por fim inclui uma consciência ou pelo menos conhecimento reflexivo das suas próprias operações ou de parte delas e uma capacidade para interpretar referencialmente e semanticamente a informação.

Veremos onde nos conduz a consideração do modo de organização do SN e as conclusões que esse conhecimento impõe como requisitos mínimos para que possa existir auto conhecimento e compreensão do que pode ser interpretante da informação que é processada.

⁸ Evolução no sentido de evolução natural das espécies.

Guardadas as diferenças relativamente ao Cérebro, recordemos apenas que nos dispositivos de cálculo, para um observador externo, os estados internos do computador têm uma "referência" aos dados introduzidos nos periféricos, um significado, cada um deles, que depende dos dados iniciais e das transformações a que a realização do programa dá lugar, e uma intencionalidade que é a de realizar um conjunto de operações para obter certos resultados.

2 - CÓDIGOS TOPOLÓGICOS

Entre os factos mais seguramente provados acerca da organização e do modo de funcionamento do SN encontramos a ligação anatómica e a projecção fisiológica dos orgãos sensoriais para as áreas sensoriais primárias do Cortex Cerebral⁹.

Sabemos, por exemplo em relação à visão, que a estimulação em qualquer dos elos da cadeia sensorial visual produz experiências ou vivências visuais - seja a estimulação da Retina, do Nervo Óptico, do Quiasma ou das Fitas Ópticas do Nucleo Geniculado Externo, das Radiações Ópticas ou da Área Visual Primária do Cortex Cerebral (Área 17 ou Cortex Estriado).

Este modo de organização que se encontra repetido em relação às outras modalidades sensoriais - audição, gosto, olfato e sensibilidade geral somática - tacto, calor, frio, pressão, etc. pode ser invocado quando se inquire acerca da natureza dos códigos ou das codificações neuronais.

Os resultados subjectivos da estimulação sensorial, apoiados na identificação de sinais fisiológicos ao longo de toda a via sensorial visual e também em relação às outras modalidades, permitem afirmar que um dos modos de codificação da informação sensorial consiste na própria organização topológica - as respectivas linhas de condução da informação, se activadas, só transmitem informação sensorial com a qualidade a que pertence a estrutura, no caso do sistema visual, acústico, etc - e de maneira menos exacta em relação à sensibilidade geral somática.

A experiência subjectiva da visão em condições normais depende pois dum estado de activação do SN em que está implicada, numa sucessão temporal, toda a via sensorial visual, e o mesmo se passa em relação às outras modalidades sensoriais.

⁹ Perkel, DH; Bullock, TH, (Eds) (1968): Neural Coding NRP Bul 6-3

Guardadas as diferenças relativamente ao Cérebro, recordemos apenas que nos dispositivos de cálculo, para um observador externo, os estados internos do computador têm uma "referência" aos dados introduzidos nos periféricos, um significado, cada um deles, que depende dos dados iniciais e das transformações a que a realização do programa dá lugar, e uma intencionalidade que é a de realizar um conjunto de operações para obter certos resultados.

2 - CÓDIGOS TOPOLÓGICOS

Entre os factos mais seguramente provados acerca da organização e do modo de funcionamento do SN encontramos a ligação anatómica e a projecção fisiológica dos orgãos sensoriais para as áreas sensoriais primárias do Cortex Cerebral⁹.

Sabemos, por exemplo em relação à visão, que a estimulação em qualquer dos elos da cadeia sensorial visual produz experiências ou vivências visuais - seja a estimulação da Retina, do Nervo Óptico, do Quiasma ou das Fitas Ópticas do Nucleo Geniculado Externo, das Radiações Ópticas ou da Área Visual Primária do Cortex Cerebral (Área 17 ou Cortex Estriado).

Este modo de organização que se encontra repetido em relação às outras modalidades sensoriais - audição, gosto, olfato e sensibilidade geral somática - tacto, calor, frio, pressão, etc. pode ser invocado quando se inquire acerca da natureza dos códigos ou das codificações neuronais.

Os resultados subjectivos da estimulação sensorial, apoiados na identificação de sinais fisiológicos ao longo de toda a via sensorial visual e também em relação às outras modalidades, permitem afirmar que um dos modos de codificação da informação sensorial consiste na própria organização topológica - as respectivas linhas de condução da informação, se activadas, só transmitem informação sensorial com a qualidade a que pertence a estrutura, no caso do sistema visual, acústico, etc - e de maneira menos exacta em relação à sensibilidade geral somática.

A experiência subjectiva da visão em condições normais depende pois dum estado de activação do SN em que está implicada, numa sucessão temporal, toda a via sensorial visual, e o mesmo se passa em relação às outras modalidades sensoriais.

⁹ Perkel, DH; Bullock, TH, (Eds) (1968): Neural Coding NRP Bul 6-3

Não existe ou não foi provado até hoje que existam padrões de relações entre os potenciais neuronais de acção que possam definir mensagens especificamente características da função visual ou de qualquer outra modalidade sensorial.

O mesmo acontece em relação a aspectos ou dimensões particulares dessa informação que é transportada dos orgãos dos sentidos (olhos) para o Cortex Visual. Não há padrões característicos das mensagens referentes à iluminação global dos campos receptivos neuronais, ou de iluminação parcial, a decifração ou interpretação das mensagens de cor só pode ser feita se houver um interpretante ou observador externo ao sistema, que saiba ou conheça as características do estímulo que está a ser usado e vá identificando as células que só sejam activadas quando o estímulo tiver as características que está a estudar. Nada, nas próprias mensagens consideradas no seu padrão, permite identificar as características do estímulo.

A organização tópica e a dependência total das interpretações topológicas relativamente ao conteúdo da mensagem transportada é assim inquestionável e tudo o que sabemos mais é que há células que reagem a características de objectos sucessivamente mais complexas - segmentos de recta de dimensão rígida, segmentos de recta de comprimento variável, ângulos, formas características de objectos, relações espacias ou temporais entre estímulos, etc¹⁰.

Sabe-se haver células que detectam características complexas implicando relações que só têm paralelo em processos cognitivos - alimentos, posições no espaço, formas da mão, etc.

A sua activação implica a presença do estímulo, mas essa mesma activação celular que depende do estímulo não tem qualquer sinal ou marca característica do estímulo.

O Cérebro nada sabe pois senão que está activo. Terá de haver um interpretante externo a indicar-lhe se o estímulo que deu origem à activação pertencia a uma certa classe de estímulos.

É igualmente seguro existirem células que reagem a estímulos de diferentes modalidades sensoriais e isso é equivalente a essas células processarem mensagens à partida distintas, como pertencentes a uma mesma classe.

¹⁰ Letvin, Maturana, Pitts, McCulloch (1959): "What the frog's eye tells the frog's brain". *Proc. Inst. Radio Eng*,

Hubel, Wiesel (1959): "Receptive Fields of Single Neurons in the Cat's Striate Cortex" J. Physiology

Não existe ou não foi provado até hoje que existam padrões de relações entre os potenciais neuronais de acção que possam definir mensagens especificamente características da função visual ou de qualquer outra modalidade sensorial.

O mesmo acontece em relação a aspectos ou dimensões particulares dessa informação que é transportada dos orgãos dos sentidos (olhos) para o Cortex Visual. Não há padrões característicos das mensagens referentes à iluminação global dos campos receptivos neuronais, ou de iluminação parcial, a decifração ou interpretação das mensagens de cor só pode ser feita se houver um interpretante ou observador externo ao sistema, que saiba ou conheça as características do estímulo que está a ser usado e vá identificando as células que só sejam activadas quando o estímulo tiver as características que está a estudar. Nada, nas próprias mensagens consideradas no seu padrão, permite identificar as características do estímulo.

A organização tópica e a dependência total das interpretações topológicas relativamente ao conteúdo da mensagem transportada é assim inquestionável e tudo o que sabemos mais é que há células que reagem a características de objectos sucessivamente mais complexas - segmentos de recta de dimensão rígida, segmentos de recta de comprimento variável, ângulos, formas características de objectos, relações espacias ou temporais entre estímulos, etc¹⁰.

Sabe-se haver células que detectam características complexas implicando relações que só têm paralelo em processos cognitivos - alimentos, posições no espaço, formas da mão, etc.

A sua activação implica a presença do estímulo, mas essa mesma activação celular que depende do estímulo não tem qualquer sinal ou marca característica do estímulo.

O Cérebro nada sabe pois senão que está activo. Terá de haver um interpretante externo a indicar-lhe se o estímulo que deu origem à activação pertencia a uma certa classe de estímulos.

É igualmente seguro existirem células que reagem a estímulos de diferentes modalidades sensoriais e isso é equivalente a essas células processarem mensagens à partida distintas, como pertencentes a uma mesma classe.

¹⁰ Letvin, Maturana, Pitts, McCulloch (1959): "What the frog's eye tells the frog's brain". *Proc. Inst. Radio Eng*,

Hubel, Wiesel (1959): "Receptive Fields of Single Neurons in the Cat's Striate Cortex" J. Physiology

A subida na complexidade nada acrescenta ou contribui para esclarecer a questão de como se constitui e opera o interpretante que no Cérebro saiba quais foram os estímulos exteriores.

A questão parece inocente porque "ver uma coisa" estará ligado a haver células que são activadas por essa "coisa enquanto estímulo".

Todavia, não havendo nada de específico na mensagem a não ser a organização tópica, a natureza desse conhecimento permanece na total obscuridade.

Se não há nada de caracteristicamente visual na mensagem, então o interpretante que se introduza putativamente será confrontado com estados de activação sem características distintivas e portanto sem atribuição possível de qualidade sensorial com base na informação.

Podemos progredir nesta inquirição e procurar a chave para o problema na aceitação de que existe um espaço de representação interna, uma espécie de "palco interior "onde se re representa o drama que na verdade é externo. O interpretante seria um conjunto de células activadas em simultâneo pelas células que constituem esse espaço de representação e pelas células primariamente sensoriais¹¹.

Conhecendo as características de classe de atribuições no espaço de representação, poderia então interpretar as mensagens que estão a chegar ao cérebro, requerendo para isso a existência de circuitos em "feedback" que lhe permitissem "endereçar" as perguntas

¹¹ Pode fazer-se a reflexão de que o predecessor deste conceito é a ideia de Lekton dos filosófos estóicos. Eles imaginavam haver um lekton que reunia como um punho apertando simultaneamente o objecto físico, a frase que o designa e relacionaria reflexivamente ambos com o próprio sujeito (uma relação triádica). No nosso conceito o objecto externo estará materializado pela especificidade forçada ou forçosa da via que conduz a informação sensorial. Adiante discutiremos acerca de como a potencialmente infinita variedade de estados do interpretante poderá materializar-se sob a forma de funcionamento celular com a variedade requerida para que sirva de suporte aos estados de consciência.

⁽McCulloch, W (1967): "Lekton" in L. Thayer (cd): Communication. Theory and Research. Charles C. Thomas Pub. Springfield, Illinois. PP: 348-353.

McCulloch, W (1967): "Commentary" in L. Thayer (ed): Communication. Theory and Research. Charles C. Thomas Pub. Springfield, Illinois, 412-428.

von Domarus, E (1967): "The Logical Structure of Mind" in L. Thayer (ed): Communication. Theory and Research. Charles C. Thomas Pub. Springfield, Illinois. 354-411.

A subida na complexidade nada acrescenta ou contribui para esclarecer a questão de como se constitui e opera o interpretante que no Cérebro saiba quais foram os estímulos exteriores.

A questão parece inocente porque "ver uma coisa" estará ligado a haver células que são activadas por essa "coisa enquanto estímulo".

Todavia, não havendo nada de específico na mensagem a não ser a organização tópica, a natureza desse conhecimento permanece na total obscuridade.

Se não há nada de caracteristicamente visual na mensagem, então o interpretante que se introduza putativamente será confrontado com estados de activação sem características distintivas e portanto sem atribuição possível de qualidade sensorial com base na informação.

Podemos progredir nesta inquirição e procurar a chave para o problema na aceitação de que existe um espaço de representação interna, uma espécie de "palco interior "onde se re representa o drama que na verdade é externo. O interpretante seria um conjunto de células activadas em simultâneo pelas células que constituem esse espaço de representação e pelas células primariamente sensoriais¹¹.

Conhecendo as características de classe de atribuições no espaço de representação, poderia então interpretar as mensagens que estão a chegar ao cérebro, requerendo para isso a existência de circuitos em "feedback" que lhe permitissem "endereçar" as perguntas

¹¹ Pode fazer-se a reflexão de que o predecessor deste conceito é a ideia de Lekton dos filosófos estóicos. Eles imaginavam haver um lekton que reunia como um punho apertando simultaneamente o objecto físico, a frase que o designa e relacionaria reflexivamente ambos com o próprio sujeito (uma relação triádica). No nosso conceito o objecto externo estará materializado pela especificidade forçada ou forçosa da via que conduz a informação sensorial. Adiante discutiremos acerca de como a potencialmente infinita variedade de estados do interpretante poderá materializar-se sob a forma de funcionamento celular com a variedade requerida para que sirva de suporte aos estados de consciência.

⁽McCulloch, W (1967): "Lekton" in L. Thayer (cd): Communication. Theory and Research. Charles C. Thomas Pub. Springfield, Illinois. PP: 348-353.

McCulloch, W (1967): "Commentary" in L. Thayer (ed): Communication. Theory and Research. Charles C. Thomas Pub. Springfield, Illinois, 412-428.

von Domarus, E (1967): "The Logical Structure of Mind" in L. Thayer (ed): Communication. Theory and Research. Charles C. Thomas Pub. Springfield, Illinois. 354-411.

acerca do que se está a passar numa qualquer célula do espaço de representação (ele também operando a nível celular).

O interpretante, isto é, a zona ou zonas do SN que sabem quais as células que estão activas e quais os receptores que estão activados ou zonas funcionais especializadas, constitui-se como pertencendo a um nível funcional que é informado acerca das zonas que estão activas e interroga os grupos celulares acerca do seu estado de actividade actual ou recente ou num passado arbitrariamente remoto, inquirindo ainda, através dos dados disponiveis, o "espaço interno de representação" e dele recebendo "feedback".

Todos estes processos, ao ocorrerem sem que haja uma marca característica na mensagem, implicam, para ser possível uma interpretação, que haja pelo menos uma organização tópica tão específica como a dos sistemas sensoriais nos níveis já referidos.

Toda esta organização, ao assentar numa tópica fixa, poderá explicar qualidades tais como, a do "ser consciente" como resultante da informação de que zonas características do Sistema Reticular do Tronco Cerebral ou do Sistema Difuso de Projecção Tálamo Cortical estão activas para a "focagem selectiva" de fenómenos.

Podem aplicar-se argumentos análogos às qualificações de dimensões emocionais e motivacionais através de qualificações tópicas precisas e fixas.

Todavia, o interpretante mesmo tendo referência a uma representação do "próprio", dependente do Esquema Corporal e da organização da informação no espaço direito e esquerdo através da marca tópica da informação do Cortex Parietal, requer, para que verdadeiramente se possa constituir como capaz de uma interpretação semântica, de marcas identificadoras das zonas que estão activas e da proveniência de mensagens vindas de zonas distantes.

Não existindo características distintivas na mensagem, mas existindo pelo contrário ligações anatómicas distintivas, a primeira hipótese que surge como viável é que haja um "conhecimento", a nível fisiológico celular da via activa nesse funcionamento, dos orgãos sensoriais implicados ou de outras estruturas operacionais fixas e bem definidas do SN.

Para que a explicação fosse eficiente seria portanto necessário que um conhecimento cognitivo (como se fosse cognitivo) estivesse latente, imanente na organização da estrutura anatómica do SN.

acerca do que se está a passar numa qualquer célula do espaço de representação (ele também operando a nível celular).

O interpretante, isto é, a zona ou zonas do SN que sabem quais as células que estão activas e quais os receptores que estão activados ou zonas funcionais especializadas, constitui-se como pertencendo a um nível funcional que é informado acerca das zonas que estão activas e interroga os grupos celulares acerca do seu estado de actividade actual ou recente ou num passado arbitrariamente remoto, inquirindo ainda, através dos dados disponiveis, o "espaço interno de representação" e dele recebendo "feedback".

Todos estes processos, ao ocorrerem sem que haja uma marca característica na mensagem, implicam, para ser possível uma interpretação, que haja pelo menos uma organização tópica tão específica como a dos sistemas sensoriais nos níveis já referidos.

Toda esta organização, ao assentar numa tópica fixa, poderá explicar qualidades tais como, a do "ser consciente" como resultante da informação de que zonas características do Sistema Reticular do Tronco Cerebral ou do Sistema Difuso de Projecção Tálamo Cortical estão activas para a "focagem selectiva" de fenómenos.

Podem aplicar-se argumentos análogos às qualificações de dimensões emocionais e motivacionais através de qualificações tópicas precisas e fixas.

Todavia, o interpretante mesmo tendo referência a uma representação do "próprio", dependente do Esquema Corporal e da organização da informação no espaço direito e esquerdo através da marca tópica da informação do Cortex Parietal, requer, para que verdadeiramente se possa constituir como capaz de uma interpretação semântica, de marcas identificadoras das zonas que estão activas e da proveniência de mensagens vindas de zonas distantes.

Não existindo características distintivas na mensagem, mas existindo pelo contrário ligações anatómicas distintivas, a primeira hipótese que surge como viável é que haja um "conhecimento", a nível fisiológico celular da via activa nesse funcionamento, dos orgãos sensoriais implicados ou de outras estruturas operacionais fixas e bem definidas do SN.

Para que a explicação fosse eficiente seria portanto necessário que um conhecimento cognitivo (como se fosse cognitivo) estivesse latente, imanente na organização da estrutura anatómica do SN.

Esta hipótese parece implausivel dada a necessidade de dotar uma estrutura biológica de uma dimensão cognitiva.

Todavia, se considerarmos todo o desenvolvimento ontogenético do óvulo ao embrião e ao feto e mesmo o desenvolvimento epigenético, a universalidade da posse das mesmas características em todos os indivíduos da mesma espécie implica que haja marcadores químicos locais para orientar a migração e diferenciação celular e controlar a expressividade genética implicada nesses processos.

A "execução" desse plano biológico que é o desenvolvimento genético, implica a orientação da morfogénese de acordo com um esquema, diagrama ou plano arquitectural que implica uma organização conceptual inteiramente sobreponível, nos requisitos de conhecimento, à posse dos conceitos necessários para que o plano se execute.

O único passo hipotético requerido é o de que esse conhecimento arquitectónico fique impresso no modo de funcionamento celular depois da arquitectura estar constituída na sua forma final - ou uma marca como se assim fosse.

A prova da verosimilhança desta argumentação encontra-se no fenómeno bem estabelecido da projecção sensorial - isto é, qualquer estimulação eficaz efectuada em qualquer ponto de uma via sensorial é referida pelo sujeito aos orgãos sensoriais periféricos ou ao espaço externo que é suposto agir sobre esses orgãos sensoriais¹².

Ainda outro aspecto deste argumento encontra a sua prova no facto de, sendo a mensagem indistinta no seu padrão temporal de modalidade sensorial para modalidade sensorial de que é questão, a estimulação de qualquer ponto de uma via sensorial produz experiências subjectivas próprias dessa modalidade sensorial.

Isso significa que a qualidade específica da vivência de uma informação sensorial, isto é, a qualidade característica de uma modalidade sensorial diferenciada de outras modalidades, terá que depender ou da arquitectura e funcionamento do analisador específico, ou da codificação em que cada elo da cadeia poria uma marca específica de modalidade não presente nas mensagens consideradas fibra a fibra, mas definidas através de um padrão relacional entre os eventos nas distintas fibras.

¹² Ruch, TC(1961): "Somatic Sensation" in Ruch, TC; Patton, HD; Woodbury, JY; Towe, AL (eds): Neurophysiology WBS, EUA.

Esta hipótese parece implausivel dada a necessidade de dotar uma estrutura biológica de uma dimensão cognitiva.

Todavia, se considerarmos todo o desenvolvimento ontogenético do óvulo ao embrião e ao feto e mesmo o desenvolvimento epigenético, a universalidade da posse das mesmas características em todos os indivíduos da mesma espécie implica que haja marcadores químicos locais para orientar a migração e diferenciação celular e controlar a expressividade genética implicada nesses processos.

A "execução" desse plano biológico que é o desenvolvimento genético, implica a orientação da morfogénese de acordo com um esquema, diagrama ou plano arquitectural que implica uma organização conceptual inteiramente sobreponível, nos requisitos de conhecimento, à posse dos conceitos necessários para que o plano se execute.

O único passo hipotético requerido é o de que esse conhecimento arquitectónico fique impresso no modo de funcionamento celular depois da arquitectura estar constituída na sua forma final - ou uma marca como se assim fosse.

A prova da verosimilhança desta argumentação encontra-se no fenómeno bem estabelecido da projecção sensorial - isto é, qualquer estimulação eficaz efectuada em qualquer ponto de uma via sensorial é referida pelo sujeito aos orgãos sensoriais periféricos ou ao espaço externo que é suposto agir sobre esses orgãos sensoriais¹².

Ainda outro aspecto deste argumento encontra a sua prova no facto de, sendo a mensagem indistinta no seu padrão temporal de modalidade sensorial para modalidade sensorial de que é questão, a estimulação de qualquer ponto de uma via sensorial produz experiências subjectivas próprias dessa modalidade sensorial.

Isso significa que a qualidade específica da vivência de uma informação sensorial, isto é, a qualidade característica de uma modalidade sensorial diferenciada de outras modalidades, terá que depender ou da arquitectura e funcionamento do analisador específico, ou da codificação em que cada elo da cadeia poria uma marca específica de modalidade não presente nas mensagens consideradas fibra a fibra, mas definidas através de um padrão relacional entre os eventos nas distintas fibras.

¹² Ruch, TC(1961): "Somatic Sensation" in Ruch, TC; Patton, HD; Woodbury, JY; Towe, AL (eds): Neurophysiology WBS, EUA.

As experiências subjectivas evocadas pela estimulação eléctrica cerebral de áreas sensoriais específicas no Homem, em que a qualidade distintiva da modalidade está patente sem que tenha havido activação de qualquer elo anterior da via sensorial, prova que a estrutura anátomo funcional da organização do Cortex Cerebral nas áreas específicas é condição suficiente para que ocorra a qualidade específica distintiva da modalidade de uma vivência sensorial.

Para finalizar esta parte do argumento, consideraremos que o fenómeno de projecção sensorial sobre a periferia é prova de que o centro sensorial "sabe" a que receptor periférico está ligado.

O argumento acerca do conhecimento pelos centros do SN da sua própria arquitectura de ligações e de funções terá que ser retomado através de outra linha de evidência que exporemos na secção seguinte.

Lembremos, como argumento final, que ao sofrer a amputação de um membro o sujeito pode desconhecer essa perda e referir ter conhecimentos, que imputa ao membro inexistente, dos estímulos que estão a agir sobre ele: todas as informações que são produzidas ao longo da via aferente são atribuídas à periferia a partir do conhecimento da proveniência dessas informações o que só seria natural se não tivesse havido a perda do membro. A atribuição pelo interpretante cerebral dos estados de activação a um membro que já não existe, constitui um argumento a favor da dependência dessa atribuição a um processo genético e do desenvolvimento que não é incompatível com o predomínio de factores preprogramados sobre o processo de aprendizagem¹³. O processo de aprendizagem tem um

¹³ O problema do membro fantasma é discutido na literatura desde Descartes e a explicação que é proposta pelos neurologistas como Hecaen e Ajuriaguerra (1952), entre outros, debate-se entre teorias periferalistas e teorias centrais. Nas teorias periferalistas supõe-se que do couto da amputação poderão partir estímulos que são interpretados erroneamente como oriundos do membro. Nas teorias centralistas pelo contrário, supõe-se que essas zonas libertas do controle periférico poderão ter um funcionamento autónomo e gerar estados subjectivos erróneos (Hecaen, Ajuriaguerra (1952): Méconnaissances et hallucinations corporelles Paris, Masson et Cie).

É interessante notar que nenhum dos autores da escola neurológica se refere ao problema da projecção que mencionamos antes - desse modo de funcionamento com projecção sensorial obrigatória resulta imediatamente que com membro ou sem membro a atribuição será sempre feita à periferia. Mais ainda, a atribuição à periferia depende apenas de condições centrais do fenómeno de referência. Parece-nos pois que o debate entre teorias centrais e periferalistas resulta de um mal entendido cultivado desde sempre por falta de reflexão suficiente.

As experiências subjectivas evocadas pela estimulação eléctrica cerebral de áreas sensoriais específicas no Homem, em que a qualidade distintiva da modalidade está patente sem que tenha havido activação de qualquer elo anterior da via sensorial, prova que a estrutura anátomo funcional da organização do Cortex Cerebral nas áreas específicas é condição suficiente para que ocorra a qualidade específica distintiva da modalidade de uma vivência sensorial.

Para finalizar esta parte do argumento, consideraremos que o fenómeno de projecção sensorial sobre a periferia é prova de que o centro sensorial "sabe" a que receptor periférico está ligado.

O argumento acerca do conhecimento pelos centros do SN da sua própria arquitectura de ligações e de funções terá que ser retomado através de outra linha de evidência que exporemos na secção seguinte.

Lembremos, como argumento final, que ao sofrer a amputação de um membro o sujeito pode desconhecer essa perda e referir ter conhecimentos, que imputa ao membro inexistente, dos estímulos que estão a agir sobre ele: todas as informações que são produzidas ao longo da via aferente são atribuídas à periferia a partir do conhecimento da proveniência dessas informações o que só seria natural se não tivesse havido a perda do membro. A atribuição pelo interpretante cerebral dos estados de activação a um membro que já não existe, constitui um argumento a favor da dependência dessa atribuição a um processo genético e do desenvolvimento que não é incompatível com o predomínio de factores preprogramados sobre o processo de aprendizagem¹³. O processo de aprendizagem tem um

¹³ O problema do membro fantasma é discutido na literatura desde Descartes e a explicação que é proposta pelos neurologistas como Hecaen e Ajuriaguerra (1952), entre outros, debate-se entre teorias periferalistas e teorias centrais. Nas teorias periferalistas supõe-se que do couto da amputação poderão partir estímulos que são interpretados erroneamente como oriundos do membro. Nas teorias centralistas pelo contrário, supõe-se que essas zonas libertas do controle periférico poderão ter um funcionamento autónomo e gerar estados subjectivos erróneos (Hecaen, Ajuriaguerra (1952): Méconnaissances et hallucinations corporelles Paris, Masson et Cie).

É interessante notar que nenhum dos autores da escola neurológica se refere ao problema da projecção que mencionamos antes - desse modo de funcionamento com projecção sensorial obrigatória resulta imediatamente que com membro ou sem membro a atribuição será sempre feita à periferia. Mais ainda, a atribuição à periferia depende apenas de condições centrais do fenómeno de referência. Parece-nos pois que o debate entre teorias centrais e periferalistas resulta de um mal entendido cultivado desde sempre por falta de reflexão suficiente.

timing típico para que as memórias de longa duração tenham adquirido estruturas fixas dependentes da experiência, mas rígido depois de adquiridas.

Para finalizar, notemos ainda que o fenómeno da projecção sensorial dá-se sobre o elo mais periférico da cadeia sensorial, o receptor.

Temos então que a excitação de um ponto intermediário entre o receptor e o cortex cerebral da via sensorial é seguido de uma progressão da excitação do ponto estimulado até ao cortex e aí dá-se a atribuição da excitação a receptores da periferia que correspondem à recepção da zona que foi excitada.

O problema tópico na via sensorial diz respeito à atribuição ao extremo da cadeia. O conhecimento estrutural que é requerido ao SN é apenas o do extremo e não de elos intermediários.

Esta simplificação da informação sensorial estrutural permite conceber e propor a existência de uma outra estrutura de sinalização que contribui significativamente para a arquitectura do conhecimento que é estruturado no SN.

Pode razoavelmente aceitar-se a existência de "sinais de informação endo-estruturais" (SIES). Estes sinais têm de acompanhar fasicamente cada mensagem. Eles estão presentes em todos os processamentos e impõem a qualidade vivencial que não deve ser procurada nos padrões de sequências de potenciais de acção.

Estes SIES percorrem continuamente as estruturas e acompanham a manutenção e o aprovisionamento neuronal em materiais que são transportados ao longo do axónio.

O fenómeno de transporte deverá pois, nesta perspectiva, ter uma especificidade química e organizacional.

A especificidade química existe - assim o induzem os fenómenos de regeneração orientada que ocorrem nos nervos da periferia quando a sua continuidade é interrompida e também em situações mais específicas como a interrupção das projecções retino tectais no caso da rã¹⁴.

3. CÓDIGOS DE ACCÃO

A evolução histórica das ideias em Psicologia conduziu, a partir do início do século XX, à realização do programa que visava

¹⁴ Contribuição de Sperry na pp. 407 Neurosciences Research Program Bull., Vol14-3.

timing típico para que as memórias de longa duração tenham adquirido estruturas fixas dependentes da experiência, mas rígido depois de adquiridas.

Para finalizar, notemos ainda que o fenómeno da projecção sensorial dá-se sobre o elo mais periférico da cadeia sensorial, o receptor.

Temos então que a excitação de um ponto intermediário entre o receptor e o cortex cerebral da via sensorial é seguido de uma progressão da excitação do ponto estimulado até ao cortex e aí dá-se a atribuição da excitação a receptores da periferia que correspondem à recepção da zona que foi excitada.

O problema tópico na via sensorial diz respeito à atribuição ao extremo da cadeia. O conhecimento estrutural que é requerido ao SN é apenas o do extremo e não de elos intermediários.

Esta simplificação da informação sensorial estrutural permite conceber e propor a existência de uma outra estrutura de sinalização que contribui significativamente para a arquitectura do conhecimento que é estruturado no SN.

Pode razoavelmente aceitar-se a existência de "sinais de informação endo-estruturais" (SIES). Estes sinais têm de acompanhar fasicamente cada mensagem. Eles estão presentes em todos os processamentos e impõem a qualidade vivencial que não deve ser procurada nos padrões de sequências de potenciais de acção.

Estes SIES percorrem continuamente as estruturas e acompanham a manutenção e o aprovisionamento neuronal em materiais que são transportados ao longo do axónio.

O fenómeno de transporte deverá pois, nesta perspectiva, ter uma especificidade química e organizacional.

A especificidade química existe - assim o induzem os fenómenos de regeneração orientada que ocorrem nos nervos da periferia quando a sua continuidade é interrompida e também em situações mais específicas como a interrupção das projecções retino tectais no caso da rã¹⁴.

3. CÓDIGOS DE ACCÃO

A evolução histórica das ideias em Psicologia conduziu, a partir do início do século XX, à realização do programa que visava

¹⁴ Contribuição de Sperry na pp. 407 Neurosciences Research Program Bull., Vol14-3.

estabelecer os conceitos psicológicos em termos de relações entre observáveis, relações entre estímulos e respostas.

A confrontação desses dados com os conhecimentos neurofisiológicos e psicofisiológicos permite-nos dispor de um outro modo de aceder à compreensão dos códigos do SN, de um ponto de vista diferente do "referencial", tópico.

Nesta nova perspectiva, a compreensão da mensagem sensorial seria alcançável em termos da conduta a que essa mensagem daria lugar.

Em linguística convencional, a compreensão do conteúdo de uma mensagem verbal em termos do comportamento ou das decisões motoras que são provocadas no organismo que recebe a informação é designada, a partir de Morris¹⁵, de "significado pragmático" de uma mensagem verbal.

O paralelo entre esta conceptualização e alguns modos do funcionamento do SN é imediatamente evidente - nos actos reflexos inatos simples ou complexos a informação sensorial que é recebida da periferia dá origem a respostas reflexas motoras miotácticas ou de defesa, ao nível mais elementar. Estas respostas motoras não são o resultado de um padrão específico de relações temporais entre potenciais de acção, mas sim do encaminhamento de uma quantidade de excitação suficiente para activar células motoras que por sua vez actuam sobre os efectores musculares.

O significado dessas mensagens sensoriais é encontrado na estrutura das relações anatómicas e na natureza e função dos transductores e dos efectores motores, assim como da excitabilidade das células nervosas intermediárias entre uns e outros.

Subindo na hierarquia das funções do SN, coordenações mais complexas encontram-se ligadas à integração da postura estática e na integração dinâmica entre postura e movimentos segmentares na marcha ou em movimentos que se apoiam numa postura que os suporta.

Aqui a integração envolverá em cada caso estruturas parcialmente diferentes numa combinatória de variedade ilimitada-havendo mensagens sensoriais e de proveniência central ou do Tronco Cerebral, Cerebelo, Hipotálamo, Nucleos Cinzentos da Base, e Cortex Motor, Pré-motor e Associativo.

¹⁵ Morris ,C (1964): Signification and significance. MIT Press, Cambridge Mass.

estabelecer os conceitos psicológicos em termos de relações entre observáveis, relações entre estímulos e respostas.

A confrontação desses dados com os conhecimentos neurofisiológicos e psicofisiológicos permite-nos dispor de um outro modo de aceder à compreensão dos códigos do SN, de um ponto de vista diferente do "referencial", tópico.

Nesta nova perspectiva, a compreensão da mensagem sensorial seria alcançável em termos da conduta a que essa mensagem daria lugar.

Em linguística convencional, a compreensão do conteúdo de uma mensagem verbal em termos do comportamento ou das decisões motoras que são provocadas no organismo que recebe a informação é designada, a partir de Morris¹⁵, de "significado pragmático" de uma mensagem verbal.

O paralelo entre esta conceptualização e alguns modos do funcionamento do SN é imediatamente evidente - nos actos reflexos inatos simples ou complexos a informação sensorial que é recebida da periferia dá origem a respostas reflexas motoras miotácticas ou de defesa, ao nível mais elementar. Estas respostas motoras não são o resultado de um padrão específico de relações temporais entre potenciais de acção, mas sim do encaminhamento de uma quantidade de excitação suficiente para activar células motoras que por sua vez actuam sobre os efectores musculares.

O significado dessas mensagens sensoriais é encontrado na estrutura das relações anatómicas e na natureza e função dos transductores e dos efectores motores, assim como da excitabilidade das células nervosas intermediárias entre uns e outros.

Subindo na hierarquia das funções do SN, coordenações mais complexas encontram-se ligadas à integração da postura estática e na integração dinâmica entre postura e movimentos segmentares na marcha ou em movimentos que se apoiam numa postura que os suporta.

Aqui a integração envolverá em cada caso estruturas parcialmente diferentes numa combinatória de variedade ilimitada-havendo mensagens sensoriais e de proveniência central ou do Tronco Cerebral, Cerebelo, Hipotálamo, Nucleos Cinzentos da Base, e Cortex Motor, Pré-motor e Associativo.

¹⁵ Morris ,C (1964): Signification and significance. MIT Press, Cambridge Mass.

Também nestes casos mais complexos as ligações são rigidamente estabelecidas através de uma arquitectura fixa e universal na espécie humana - e do mesmo modo em cada uma das outras espécies.

O exemplo científico mais típico da procura de significado a que esta fixidez dá lugar encontra-se na Etologia, disciplina em que a diferenciação entre algumas espécies cuja morfologia externa é extremamente semelhante, se consegue a partir das diferenças entre padrões característicos de coordenações motoras herdadas (Erb kordinationen - "coordenações herdadas") específicas.

O significado das mensagens motoras prévias e correspondentes aos actos intencionais voluntários encontra-se, não nos padrões de potenciais de acção e intervalos entre eles, mas sim no conjunto característico de células motoras e efectoras que são activadas - isto do ponto de vista do "significado pragmático" de uma mensagem.

Também aqui se reconhece que a execução de um acto intencional requer, por parte do SN, o conhecimento do plano de organização do SN que liga funcionalmente os orgãos de decisão aos orgãos efectores através de centros de coordenação de extrema complexidade.

Para o próprio organismo que executa os actos, o significado estará ligado ao conhecimento das estruturas que são activadas através, por um lado, de mensagens que dos centros geram, enviam e encaminham e por outro lado, a partir do feedback dessas estruturas adjuvado pelo feedback dos espectros globais de acção sobre o Meio Externo a partir da monitorização sensorial.

Aqui também é requerida a identificação pelo feedback sensorial dos elementos de decisão motora activada e o reconhecimento e previsão por parte dos centros motores da diferença entre as decisões já tomadas e as requeridas para a execução completa da intenção que gerava os actos.

O conhecimento que o interpretante tem da configuração de decisões motoras, por feedback da mensagem intencional mais central e de nível mais elevado de integração é completada pelo feedback dos centros de execução menos diferenciados. O interpretante tem assim acesso a uma informação acerca da intencionalidade dos actos que será incluída no planeamento intencional dos actos no espaço de representação interna. Por outro lado, o feedback sensorial virado para o exterior, que envolve o meio externo, fornece a informação acerca dos resultados de acções e

Também nestes casos mais complexos as ligações são rigidamente estabelecidas através de uma arquitectura fixa e universal na espécie humana - e do mesmo modo em cada uma das outras espécies.

O exemplo científico mais típico da procura de significado a que esta fixidez dá lugar encontra-se na Etologia, disciplina em que a diferenciação entre algumas espécies cuja morfologia externa é extremamente semelhante, se consegue a partir das diferenças entre padrões característicos de coordenações motoras herdadas (Erb kordinationen - "coordenações herdadas") específicas.

O significado das mensagens motoras prévias e correspondentes aos actos intencionais voluntários encontra-se, não nos padrões de potenciais de acção e intervalos entre eles, mas sim no conjunto característico de células motoras e efectoras que são activadas - isto do ponto de vista do "significado pragmático" de uma mensagem.

Também aqui se reconhece que a execução de um acto intencional requer, por parte do SN, o conhecimento do plano de organização do SN que liga funcionalmente os orgãos de decisão aos orgãos efectores através de centros de coordenação de extrema complexidade.

Para o próprio organismo que executa os actos, o significado estará ligado ao conhecimento das estruturas que são activadas através, por um lado, de mensagens que dos centros geram, enviam e encaminham e por outro lado, a partir do feedback dessas estruturas adjuvado pelo feedback dos espectros globais de acção sobre o Meio Externo a partir da monitorização sensorial.

Aqui também é requerida a identificação pelo feedback sensorial dos elementos de decisão motora activada e o reconhecimento e previsão por parte dos centros motores da diferença entre as decisões já tomadas e as requeridas para a execução completa da intenção que gerava os actos.

O conhecimento que o interpretante tem da configuração de decisões motoras, por feedback da mensagem intencional mais central e de nível mais elevado de integração é completada pelo feedback dos centros de execução menos diferenciados. O interpretante tem assim acesso a uma informação acerca da intencionalidade dos actos que será incluída no planeamento intencional dos actos no espaço de representação interna. Por outro lado, o feedback sensorial virado para o exterior, que envolve o meio externo, fornece a informação acerca dos resultados de acções e

permite a avaliação da adequação do significado pragmático dos actos relativamente ao significado pragmático previsto ou antecipado no espaço de representação interno¹⁶.

Também neste caso o significado intencional requer o conhecimento, por parte do interpretante, das conexões entre os diversos centros motores.

Esta estrutura de significação indica um modo peculiar de expressão do conteúdo significativo da mensagem: nomeadamente, um impulso gera uma actividade e é nessa actividade que se encontra o significado pragmático da mensagem, no paradigma pragmático generalizado a todos os componentes do SN.

O essencial desta ideia é que uma mensagem aferente provoca uma mensagem eferente e é nesta última que se encontra o significado da primeira.

De uma forma ainda mais generalizada pode dizer-se que nesta perspectiva o significado das mensagens do SN deste tipo é criado pelo operador a partir de mensagens aferentes e não existe na mensagem se considerada como independente en relação ao operador.

De uma forma ainda mais complexa uma mensagem complexa gerará mensagens de complexidade variavel cuja estrutura imposta pelo operador depende essencialmente deste operador.

A generalização deste ponto de vista pragmático a todo o SN permite interpretar o modo pelo qual o isolamento sensorial pode modificar o modo de pensar ou provocar alucinações - ou distorcer o significado por funcionamento autónomo de operadores que geram mensagens espontaneamente sem que sejam activados pela via mais

¹⁶ Distingue-se entre feedback da própria mensagem de comando antes de ela ser executada (cópia eferente) e feedback do resultado da execução da acção. A contribuição tanto da Efference - Copie como do feedback da acção parece poder concluir-se da existência de jogos de exercício e jogos de repetição durante as primeiras fases do Período Sensório Motor do Desenvolvimento - no esquema de Piaget.

A Efference - Copie é inata e antecede o feedback. É a contrapartida motora da projecção periférica da sensibilidade. De uma maneira paradoxal poderia dizer-se que relativamente a uma acção que se constroi na sua integridade na periferia, a sua periferia está nos centros onde se iniciam os comandos de acção e a contrapartida da vivência sensorial é a vivência da intencionalidade orientada nos comandos dos actos cuja informação se contem na Efference e cuja mestria é refinada através do exercício e da repetição.

permite a avaliação da adequação do significado pragmático dos actos relativamente ao significado pragmático previsto ou antecipado no espaço de representação interno¹⁶.

Também neste caso o significado intencional requer o conhecimento, por parte do interpretante, das conexões entre os diversos centros motores.

Esta estrutura de significação indica um modo peculiar de expressão do conteúdo significativo da mensagem: nomeadamente, um impulso gera uma actividade e é nessa actividade que se encontra o significado pragmático da mensagem, no paradigma pragmático generalizado a todos os componentes do SN.

O essencial desta ideia é que uma mensagem aferente provoca uma mensagem eferente e é nesta última que se encontra o significado da primeira.

De uma forma ainda mais generalizada pode dizer-se que nesta perspectiva o significado das mensagens do SN deste tipo é criado pelo operador a partir de mensagens aferentes e não existe na mensagem se considerada como independente en relação ao operador.

De uma forma ainda mais complexa uma mensagem complexa gerará mensagens de complexidade variavel cuja estrutura imposta pelo operador depende essencialmente deste operador.

A generalização deste ponto de vista pragmático a todo o SN permite interpretar o modo pelo qual o isolamento sensorial pode modificar o modo de pensar ou provocar alucinações - ou distorcer o significado por funcionamento autónomo de operadores que geram mensagens espontaneamente sem que sejam activados pela via mais

¹⁶ Distingue-se entre feedback da própria mensagem de comando antes de ela ser executada (cópia eferente) e feedback do resultado da execução da acção. A contribuição tanto da Efference - Copie como do feedback da acção parece poder concluir-se da existência de jogos de exercício e jogos de repetição durante as primeiras fases do Período Sensório Motor do Desenvolvimento - no esquema de Piaget.

A Efference - Copie é inata e antecede o feedback. É a contrapartida motora da projecção periférica da sensibilidade. De uma maneira paradoxal poderia dizer-se que relativamente a uma acção que se constroi na sua integridade na periferia, a sua periferia está nos centros onde se iniciam os comandos de acção e a contrapartida da vivência sensorial é a vivência da intencionalidade orientada nos comandos dos actos cuja informação se contem na Efference e cuja mestria é refinada através do exercício e da repetição.

importante a que pertençam. Nós próprios proposemos em 1967¹⁷ que, numa mensagem neuronal constituida por Potenciais de Acção, se poderia distinguir entre uma porção inicial que teria a função de programar o operador e uma parte final da mensagem que seria interpretada pelo programador após ter sido programado. Sem querermos entrar nesta matéria, que requer outro lugar, muitos outros esquemas se poderiam conceber, como por exemplo o de mensagens servirem apenas para programar conjuntos de neurónios a que acedem, modificando temporáriamente a organização funcional do SNC. Muitos psicofármacos modificam o estado afectivo das pessoas a quem são administrados. O modelo para a compreensão deste efeito é conceptualmente simples porque esses fármacos actuam sobre uma dimensão ou conjunto limitado de condições das vivências ou do humor. A combinação dos conhecimentos dos agonistas e dos antagonistas dos neurotransmissores e da regulação da sensibilidade dos receptores para os neurotransmissores a nível sináptico, por exemplo no Sistema Límbico, no Cortex e em famílias de neurónios que se estendem por todo o cérebro, pode explicar facilmente o efeito desses fármacos.

Todavia, a situação é considerada mais complexa no caso de afecções que perturbam o processamento cognitivo, como acontece por exemplo na neurose obsessiva compulsiva e na esquizofrenia. Como poderão os fármacos alterar ou modificar o planeamento e execução de actos significativos, ou planeamento e execução de estruturas cognitivas, quer intencionais, quer significativas?

Sendo dificil de conceber que os fármacos actuem sobre o processo de pensamento em si mesmo, então o paradigma por nós proposto de distinção entre mensagens que programam e mensagens que constituem significados conduz a uma hipótese verosimil: no caso da neurose obsessiva compulsiva os impulsos de que resulta a decisão de actos repetidos compulsivamente poderia ser bloqueado embora não o conteúdo cognitivo dos mesmos. Por outro lado, nos fenómenos subjectivos obsessionais e na ideação delirante seriam as estruturas operativas que geram esses significados a ser bloqueadas sem que o conteúdo seja modificado. Apenas as porções não atingidas pela perturbação ficariam livres para introduzir uma construção cognitiva

¹⁷ Simões da Fonseca, J. (1967): "What is the "Purpose" of Delay in Nets of Real Neurons?" *Investigation Progress Report 2 (B)*. Centro de Estudos Egas Moniz, Lisboa, Dez.

importante a que pertençam. Nós próprios proposemos em 1967¹⁷ que, numa mensagem neuronal constituida por Potenciais de Acção, se poderia distinguir entre uma porção inicial que teria a função de programar o operador e uma parte final da mensagem que seria interpretada pelo programador após ter sido programado. Sem querermos entrar nesta matéria, que requer outro lugar, muitos outros esquemas se poderiam conceber, como por exemplo o de mensagens servirem apenas para programar conjuntos de neurónios a que acedem, modificando temporáriamente a organização funcional do SNC. Muitos psicofármacos modificam o estado afectivo das pessoas a quem são administrados. O modelo para a compreensão deste efeito é conceptualmente simples porque esses fármacos actuam sobre uma dimensão ou conjunto limitado de condições das vivências ou do humor. A combinação dos conhecimentos dos agonistas e dos antagonistas dos neurotransmissores e da regulação da sensibilidade dos receptores para os neurotransmissores a nível sináptico, por exemplo no Sistema Límbico, no Cortex e em famílias de neurónios que se estendem por todo o cérebro, pode explicar facilmente o efeito desses fármacos.

Todavia, a situação é considerada mais complexa no caso de afecções que perturbam o processamento cognitivo, como acontece por exemplo na neurose obsessiva compulsiva e na esquizofrenia. Como poderão os fármacos alterar ou modificar o planeamento e execução de actos significativos, ou planeamento e execução de estruturas cognitivas, quer intencionais, quer significativas?

Sendo dificil de conceber que os fármacos actuem sobre o processo de pensamento em si mesmo, então o paradigma por nós proposto de distinção entre mensagens que programam e mensagens que constituem significados conduz a uma hipótese verosimil: no caso da neurose obsessiva compulsiva os impulsos de que resulta a decisão de actos repetidos compulsivamente poderia ser bloqueado embora não o conteúdo cognitivo dos mesmos. Por outro lado, nos fenómenos subjectivos obsessionais e na ideação delirante seriam as estruturas operativas que geram esses significados a ser bloqueadas sem que o conteúdo seja modificado. Apenas as porções não atingidas pela perturbação ficariam livres para introduzir uma construção cognitiva

¹⁷ Simões da Fonseca, J. (1967): "What is the "Purpose" of Delay in Nets of Real Neurons?" *Investigation Progress Report 2 (B)*. Centro de Estudos Egas Moniz, Lisboa, Dez.

normal que preencheria o espaço deixado pelo bloqueio dos processos anormais.

4. ALGUMAS REFLEXÕES ACERCA DE CÓDIGOS NEURONAIS

Para além dos códigos tópicos e dos códigos de acção que colocam, uns e outros, o peso da chave para o entendimento do processamento da informação na estrutura anatómica visando a identificação das qualidades e dos conteúdos veiculados nas mensagens, um código referente às mensagens acústicas processa um único tipo de conteúdos - a frequência dos estímulos.

A frequência tem de ser preservada através de *códigos* cooperativos que ultrapassam a dificuldade colocada pela limitação que existe relativamente à frequência máxima das descargas.

Pelo contrário, não existem os problemas postos pela précodificação a nível dos transdutores como existem em relação à visão com a inibição lateral e a codificação da informação acerca da cor através das unidades sensíveis às cores fundamentais e as unidades sensíveis a uma ampla extensão de cores do espectro¹⁸.

Se atentarmos na informação que é necessário codificar, surgem como relevantes os problemas de identificação de padrões característicos relativos às qualidades ou características distintivas dos fonemas e relativos ainda aos próprios morfemas.

Façamos um revisão breve do modo como se sabe que é codificada a informação acústica.

Se considerarmos o problema da representação tópica do espaço e tonotópica do universo acústico, a analogia espacial, contida no esquema de distribuição tópica das células do sistema visual pode iludir-nos na medida em que uma certa estrutura geométrica está mantida com um certo grau de isomorfismo de dados elementares e até de funções com o exterior.

Todavia, em relação ao universo acústico, dizer que a diferença entre o som ser grave e ser agudo é dado pela tópica das células identificadoras do som no Cortex Cerebral parece proposta dificil de defender. Nada existe no funcionamento que seja identificador do espaço físico funcional em que o estímulo externo é representado.

¹⁸ Unidades dominantes e unidades moduladoras na ampla extensão do espectro (Granit, R (1943): "A Physiological Theory of Colour Perception". Nature.

normal que preencheria o espaço deixado pelo bloqueio dos processos anormais.

4. ALGUMAS REFLEXÕES ACERCA DE CÓDIGOS NEURONAIS

Para além dos códigos tópicos e dos códigos de acção que colocam, uns e outros, o peso da chave para o entendimento do processamento da informação na estrutura anatómica visando a identificação das qualidades e dos conteúdos veiculados nas mensagens, um código referente às mensagens acústicas processa um único tipo de conteúdos - a frequência dos estímulos.

A frequência tem de ser preservada através de *códigos* cooperativos que ultrapassam a dificuldade colocada pela limitação que existe relativamente à frequência máxima das descargas.

Pelo contrário, não existem os problemas postos pela précodificação a nível dos transdutores como existem em relação à visão com a inibição lateral e a codificação da informação acerca da cor através das unidades sensíveis às cores fundamentais e as unidades sensíveis a uma ampla extensão de cores do espectro¹⁸.

Se atentarmos na informação que é necessário codificar, surgem como relevantes os problemas de identificação de padrões característicos relativos às qualidades ou características distintivas dos fonemas e relativos ainda aos próprios morfemas.

Façamos um revisão breve do modo como se sabe que é codificada a informação acústica.

Se considerarmos o problema da representação tópica do espaço e tonotópica do universo acústico, a analogia espacial, contida no esquema de distribuição tópica das células do sistema visual pode iludir-nos na medida em que uma certa estrutura geométrica está mantida com um certo grau de isomorfismo de dados elementares e até de funções com o exterior.

Todavia, em relação ao universo acústico, dizer que a diferença entre o som ser grave e ser agudo é dado pela tópica das células identificadoras do som no Cortex Cerebral parece proposta dificil de defender. Nada existe no funcionamento que seja identificador do espaço físico funcional em que o estímulo externo é representado.

¹⁸ Unidades dominantes e unidades moduladoras na ampla extensão do espectro (Granit, R (1943): "A Physiological Theory of Colour Perception". Nature.

Das diferenças de funcionamento a única que surge como viável ou verosímil será o processamento dendrítico com as suas diferenças de frequência, os diversos trajectos possiveis e diferentes ciclos de oscilação.

Interpretar um som como o de um violino será um interpretante (agrupamento celular) saber que o Orgão de Corti foi activado e quais as zonas e por outro lado qual a análise espectral, que representação em processamento dendro-dendrítico e finalmente dendro-axonal (ou no corpo celular, obviamente)¹⁹

A organização tonotópica²⁰, com a sua distribuição por faixas no cortex, cada uma delas recebendo informação referente a uma banda específica de frequências, de maneira muito semelhante, quase idêntica, aquilo que se passa na Cóclea, isto é, ao nível dos receptores, sugere a existência de um outro problema por resolver.

Pensando na distinção que na nossa vida diária conseguimos estabelecer, com baixissímos limiares, entre os sons de frequências desiguais, surge como problema imediato o de encontrar um suporte fisiológico e anatómico para a distinção e a sequenciação graduada e sobreponível à variação da entidade fisica correspondente à altura de um som, e à sua modulação. Podemos pois indagar o modo como o interpretante produz juízos acerca das alturas do som tão adequados à variação e à sua correspondência com as frequências e suas modulações.

A distinção tonotópica pode parecer suficiente para a transformação com manutenção da distinção entre as diversas

fenómenos de excitação entre dendritos e que os sinais transportados por dendritos, embora não atingindo a amplitude dos potenciais de acção axonais, podem propagar-se, sem atenuação, ao longo de complexas redes a nível relativamente local (Graubard, C; Calvin, WH (1979): "Presinaptic Dendrites. Implications of Spikeless Sinaptic Transmission and Dendritic Geometry" in F. D. Schmitt, F. G. Worden (Eds): Neurociences, Fourth Study Program. Mit Press, Cambridge mass: 317-331). Pode conceber-se que a diferenciação tonal, embora não reflectindo de forma simples a frequência dos estímulos, pode resultar de modos de oscilação dentro de redes dendríticas que envolvem cada neurónio. Assim, o neurónio estaria num lugar do cortex mas aquilo que permite a diferenciação dos sons seria o seu modo de oscilação perante a estimulação tonal. A tópica estaria fundamentalmente conservada no facto de a zona do ressoador harmónico de Helmoltz na cóclea corresponder a um ressoador dendrítico - neuronal numa certa zona do cortex.

²⁰ Tunturi A *Amer. J. Physiol*, 1944, 141:397-401 citado por Ades. HW: " Central Auditory mechanisms" in J. Field, HW Magoun, VE Hall: *Handbook of Physiology, Vol I*

Das diferenças de funcionamento a única que surge como viável ou verosímil será o processamento dendrítico com as suas diferenças de frequência, os diversos trajectos possiveis e diferentes ciclos de oscilação.

Interpretar um som como o de um violino será um interpretante (agrupamento celular) saber que o Orgão de Corti foi activado e quais as zonas e por outro lado qual a análise espectral, que representação em processamento dendro-dendrítico e finalmente dendro-axonal (ou no corpo celular, obviamente)¹⁹

A organização tonotópica²⁰, com a sua distribuição por faixas no cortex, cada uma delas recebendo informação referente a uma banda específica de frequências, de maneira muito semelhante, quase idêntica, aquilo que se passa na Cóclea, isto é, ao nível dos receptores, sugere a existência de um outro problema por resolver.

Pensando na distinção que na nossa vida diária conseguimos estabelecer, com baixissímos limiares, entre os sons de frequências desiguais, surge como problema imediato o de encontrar um suporte fisiológico e anatómico para a distinção e a sequenciação graduada e sobreponível à variação da entidade fisica correspondente à altura de um som, e à sua modulação. Podemos pois indagar o modo como o interpretante produz juízos acerca das alturas do som tão adequados à variação e à sua correspondência com as frequências e suas modulações.

A distinção tonotópica pode parecer suficiente para a transformação com manutenção da distinção entre as diversas

fenómenos de excitação entre dendritos e que os sinais transportados por dendritos, embora não atingindo a amplitude dos potenciais de acção axonais, podem propagar-se, sem atenuação, ao longo de complexas redes a nível relativamente local (Graubard, C; Calvin, WH (1979): "Presinaptic Dendrites. Implications of Spikeless Sinaptic Transmission and Dendritic Geometry" in F. D. Schmitt, F. G. Worden (Eds): Neurociences, Fourth Study Program. Mit Press, Cambridge mass: 317-331). Pode conceber-se que a diferenciação tonal, embora não reflectindo de forma simples a frequência dos estímulos, pode resultar de modos de oscilação dentro de redes dendríticas que envolvem cada neurónio. Assim, o neurónio estaria num lugar do cortex mas aquilo que permite a diferenciação dos sons seria o seu modo de oscilação perante a estimulação tonal. A tópica estaria fundamentalmente conservada no facto de a zona do ressoador harmónico de Helmoltz na cóclea corresponder a um ressoador dendrítico - neuronal numa certa zona do cortex.

²⁰ Tunturi A *Amer. J. Physiol*, 1944, 141:397-401 citado por Ades. HW: " Central Auditory mechanisms" in J. Field, HW Magoun, VE Hall: *Handbook of Physiology, Vol I*

informações, cada uma delas referente a uma frequência de vibração detectada na Cóclea, todavia, as distinções anatómicas e fisiológicas a nível de produção de potenciais de acção não fornecem a variedade que seria necessária para distinguir subtilmente o contínuo das variações da frequência.

O interpretante, que seria o responsável pelas vivências das distinções entre os sons e por outro lado pela produção de juízos teria que atribuir, no espaço interno de representação, um determinado lugar e determinadas qualidades aos pontos relevantes de representação do Meio Externo.

A questão é idêntica à de saber qual é a representação simbólica dos sons a nível celular no Cortex Auditivo que sustenta a vivência do som, no caso que estamos a analisar, da sua altura.

Surgem como possíveis três referentes cerebrais: (a) Agrupamentos celulares; (b) Representações químicas subcelulares; (c) Oscilações dendríticas ao longo de redes dendro-dendríticas de geometria complexa.

O primeiro destes três referentes putativos implicaria que uma complexa e relativamente rígida codificação das frequências fosse corporizada pelos estados de um colectivo de neurónios. Fica por esclarecer, nesta hipótese, de que modo as células do interpretante poderiam elas próprias reflectir uma variação qualitativa da vivência ao longo de um contínuo de variação.

Uma alternativa que contém a variedade possível seria a variação química, através da consideração de reacções intracelulares cíclicas de transformações reversíveis com períodos de oscilação adequados.

Estas modalidades de representação da variedade dos sons permitiria que à vivência e à sua variedade correspondesse uma variedade possível dos períodos de oscilação dos osciladores químicos subcelulares.

Neste caso, o interpretante teria que reconstituir a vivência pela identificação tópica das células em oscilação, mas não seria informado da verdadeira frequência que estava a ser identificada, dado que um código de potenciais de acção que sustente esse tipo de informação dificilmente poderá ocorrer sob a forma de potenciais de acção em células individuais ou em agrupamentos celulares.

As análises de variação temporal e dos "erros" ou de variações bruscas de codificação não são conciliáveis com tal modo de codificação, nem ele jamais foi identificado.

informações, cada uma delas referente a uma frequência de vibração detectada na Cóclea, todavia, as distinções anatómicas e fisiológicas a nível de produção de potenciais de acção não fornecem a variedade que seria necessária para distinguir subtilmente o contínuo das variações da frequência.

O interpretante, que seria o responsável pelas vivências das distinções entre os sons e por outro lado pela produção de juízos teria que atribuir, no espaço interno de representação, um determinado lugar e determinadas qualidades aos pontos relevantes de representação do Meio Externo.

A questão é idêntica à de saber qual é a representação simbólica dos sons a nível celular no Cortex Auditivo que sustenta a vivência do som, no caso que estamos a analisar, da sua altura.

Surgem como possíveis três referentes cerebrais: (a) Agrupamentos celulares; (b) Representações químicas subcelulares; (c) Oscilações dendríticas ao longo de redes dendro-dendríticas de geometria complexa.

O primeiro destes três referentes putativos implicaria que uma complexa e relativamente rígida codificação das frequências fosse corporizada pelos estados de um colectivo de neurónios. Fica por esclarecer, nesta hipótese, de que modo as células do interpretante poderiam elas próprias reflectir uma variação qualitativa da vivência ao longo de um contínuo de variação.

Uma alternativa que contém a variedade possível seria a variação química, através da consideração de reacções intracelulares cíclicas de transformações reversíveis com períodos de oscilação adequados.

Estas modalidades de representação da variedade dos sons permitiria que à vivência e à sua variedade correspondesse uma variedade possível dos períodos de oscilação dos osciladores químicos subcelulares.

Neste caso, o interpretante teria que reconstituir a vivência pela identificação tópica das células em oscilação, mas não seria informado da verdadeira frequência que estava a ser identificada, dado que um código de potenciais de acção que sustente esse tipo de informação dificilmente poderá ocorrer sob a forma de potenciais de acção em células individuais ou em agrupamentos celulares.

As análises de variação temporal e dos "erros" ou de variações bruscas de codificação não são conciliáveis com tal modo de codificação, nem ele jamais foi identificado.

A terceira possibilidade, a de haver osciladores dendríticos locais, oferece por um lado a variedade de estados requerida para a representação de toda uma banda de frequência pela oscilação que caminha ao longo de um trajecto de geometria diferente de um caso para outro. Por outro lado, também as células do interpretante poderiam ser informadas do estado desses osciladores por meio de mensagens conduzidas através de redes dendro-dendríticas²¹.

Para que esta preservação da informação e este acesso à informação fossem possíveis, seria necessário, no entanto, que células do interpretante estivessem na área local de distribuição das arborizações dendríticas dos neurónios receptores que oscilam.

Assim, o interpretante teria de ser integrado por uma assembleia de células distribuídas pelo cortex nos locais estratégicos referentes aos osciladores. Nas comunicações a distância a outras

²¹ Este problema contem uma dificuldade considerável na medida em que as redes dendríticas podem excitar-se entre si, mas o mesmo não foi provado relativamente à excitação dendrítica poder vir a estimular o corpo celular. A hipótese de uma tal excitação existir é no entanto verosímil na medida em que poderão existir sinapses dendro-somáticas, o que resolveria o problema de princípio.

A não existirem tais sinapses, teríamos de concluir que o grau máximo na hierarquia do funcionamento das células do SN seria a sua oscilação só para si própria - quer dizer, a informação daria lugar a estados de oscilação neuronal que seriam apenas detectáveis para a própria célula e não para o interpretante. De um ponto de vista neuronal, este parece-nos o mais importante candidato putativo para o suporte do conteúdo semântico das experiências sensoriais e subjectivas em geral.

O facto de a experiência consciente ser una e as células funcionarem separadamente umas das outras não parece levantar um obstáculo significativo. Na verdade, as experiências nas preparações de cérebro dividido mostram que a consciência é complexa, não competitiva nem aditiva mas sim construída numa arquitectura de unidade (como resulta dos fenómenos da aprendizagem e as técnicas de obter comunicação bilateral a partir de informação unilateral).

As vivências construídas a partir da contribuição neuronal dependeriam da qualidade e da intensidade a nível de cada neurónio e de "leis de massa" com que as configurações e padrões estatísticos de distribuição dum estado traçará um mapa dos estados de consciência possíveis.

Num sentido os estados de que resultam as vivências constituiem as produções típicas de uma estrutura em que o centro é a periferia de si próprio e a periferia é o próprio centro.

Entenda-se que, para além dos espaços sensoriais também noutras estruturas do SN, a periferia extrema e o centro extremo têm também um papel sensível na construção das dimensões vivenciadas.

A terceira possibilidade, a de haver osciladores dendríticos locais, oferece por um lado a variedade de estados requerida para a representação de toda uma banda de frequência pela oscilação que caminha ao longo de um trajecto de geometria diferente de um caso para outro. Por outro lado, também as células do interpretante poderiam ser informadas do estado desses osciladores por meio de mensagens conduzidas através de redes dendro-dendríticas²¹.

Para que esta preservação da informação e este acesso à informação fossem possíveis, seria necessário, no entanto, que células do interpretante estivessem na área local de distribuição das arborizações dendríticas dos neurónios receptores que oscilam.

Assim, o interpretante teria de ser integrado por uma assembleia de células distribuídas pelo cortex nos locais estratégicos referentes aos osciladores. Nas comunicações a distância a outras

²¹ Este problema contem uma dificuldade considerável na medida em que as redes dendríticas podem excitar-se entre si, mas o mesmo não foi provado relativamente à excitação dendrítica poder vir a estimular o corpo celular. A hipótese de uma tal excitação existir é no entanto verosímil na medida em que poderão existir sinapses dendro-somáticas, o que resolveria o problema de princípio.

A não existirem tais sinapses, teríamos de concluir que o grau máximo na hierarquia do funcionamento das células do SN seria a sua oscilação só para si própria - quer dizer, a informação daria lugar a estados de oscilação neuronal que seriam apenas detectáveis para a própria célula e não para o interpretante. De um ponto de vista neuronal, este parece-nos o mais importante candidato putativo para o suporte do conteúdo semântico das experiências sensoriais e subjectivas em geral.

O facto de a experiência consciente ser una e as células funcionarem separadamente umas das outras não parece levantar um obstáculo significativo. Na verdade, as experiências nas preparações de cérebro dividido mostram que a consciência é complexa, não competitiva nem aditiva mas sim construída numa arquitectura de unidade (como resulta dos fenómenos da aprendizagem e as técnicas de obter comunicação bilateral a partir de informação unilateral).

As vivências construídas a partir da contribuição neuronal dependeriam da qualidade e da intensidade a nível de cada neurónio e de "leis de massa" com que as configurações e padrões estatísticos de distribuição dum estado traçará um mapa dos estados de consciência possíveis.

Num sentido os estados de que resultam as vivências constituiem as produções típicas de uma estrutura em que o centro é a periferia de si próprio e a periferia é o próprio centro.

Entenda-se que, para além dos espaços sensoriais também noutras estruturas do SN, a periferia extrema e o centro extremo têm também um papel sensível na construção das dimensões vivenciadas.

zonas do interpretante, com o espaço de representação interna, a codificação teria de assentar, de modo análogo aos casos já considerados, na tópica para que a identificação da vivência fosse possível ao interpretante.

Deve considerar-se claramente que o suporte para vivências terá de estar distribuído ao longo de extensas áreas corticais dada a sua manutenção mesmo quando extensas zonas são destruídas - o que implica ainda que em alguns aspectos existe uma elevada redundância anatómica, funcional e simbólica.

Se a natureza específica do vivenciado encontra variedade suficiente para ser representado no funcionamento celular e se, por outro lado, as células do interpretante podem ter acesso tópico a essa variedade pelo procedimento tópico de codificação, ainda aí terá lugar o princípio observado nos códigos de acção em que o verdadeiro significado de mensagens aferentes se realiza na relação que as mensagens aferentes têm com as mensagens eferentes, tomando em conta as relações transformadas e generativas através das quais essa mensagem é interpretada por atribuição de significado que é produzido pela célula interpretante quando responde a essa mensagem considerando o contexto, constituído por todas as mensagens que recebe nos lapsos de tempo simultâneos, imediatamente anteriores ou posteriores ou ainda os processos de memória que tornam uma parte do contexto independente da realização temporal imediata.

As complexidades da mensagem aferente devem ser interpretadas como transportadas pelos padrões de activação conjuntos das células que identificam as qualidades individuais dos estados de que o interpretante está a ser informado - de maneira que tem estreita analogia com o facto de um complexo padrão motor ser representado na complexidade dos padrões que comandam esse padrão e de que o interpretante tem conhecimento (Príncipio de Reaferência de von Holst).

Por último, mas não menos importante, é o modo como todas as mensagens do interpretante adquirem plenamente o seu estatuto de símbolos, quando dão lugar a uma confirmação ou variação do estado de activação das componentes do Espaço de Representação interna e do Espaço de Locomoção onde podem ser previstos os actos motores e as suas consequências.

Não existe no Cérebro um único Espaço de Representação Interno e de Locomoção, mas vários - o das relações de representação do corpo no Lobo Parietal direito para o significado dos acontecimentos e esquerdo para as acções; do Lobo Frontal para a

zonas do interpretante, com o espaço de representação interna, a codificação teria de assentar, de modo análogo aos casos já considerados, na tópica para que a identificação da vivência fosse possível ao interpretante.

Deve considerar-se claramente que o suporte para vivências terá de estar distribuído ao longo de extensas áreas corticais dada a sua manutenção mesmo quando extensas zonas são destruídas - o que implica ainda que em alguns aspectos existe uma elevada redundância anatómica, funcional e simbólica.

Se a natureza específica do vivenciado encontra variedade suficiente para ser representado no funcionamento celular e se, por outro lado, as células do interpretante podem ter acesso tópico a essa variedade pelo procedimento tópico de codificação, ainda aí terá lugar o princípio observado nos códigos de acção em que o verdadeiro significado de mensagens aferentes se realiza na relação que as mensagens aferentes têm com as mensagens eferentes, tomando em conta as relações transformadas e generativas através das quais essa mensagem é interpretada por atribuição de significado que é produzido pela célula interpretante quando responde a essa mensagem considerando o contexto, constituído por todas as mensagens que recebe nos lapsos de tempo simultâneos, imediatamente anteriores ou posteriores ou ainda os processos de memória que tornam uma parte do contexto independente da realização temporal imediata.

As complexidades da mensagem aferente devem ser interpretadas como transportadas pelos padrões de activação conjuntos das células que identificam as qualidades individuais dos estados de que o interpretante está a ser informado - de maneira que tem estreita analogia com o facto de um complexo padrão motor ser representado na complexidade dos padrões que comandam esse padrão e de que o interpretante tem conhecimento (Príncipio de Reaferência de von Holst).

Por último, mas não menos importante, é o modo como todas as mensagens do interpretante adquirem plenamente o seu estatuto de símbolos, quando dão lugar a uma confirmação ou variação do estado de activação das componentes do Espaço de Representação interna e do Espaço de Locomoção onde podem ser previstos os actos motores e as suas consequências.

Não existe no Cérebro um único Espaço de Representação Interno e de Locomoção, mas vários - o das relações de representação do corpo no Lobo Parietal direito para o significado dos acontecimentos e esquerdo para as acções; do Lobo Frontal para a

estrutura tempo; do Cortex Temporal para as representações do espaço visual; da Circunvolução do Ângulo e da Área de Wernicke para o espaço verbal de recepção e a zona de Broca para o espaço verbal motor.

A característica de colectivo que assume a assembleia de células componentes do interpretante poderia facilmente encontrar analogia, ainda que apenas metafórica, nos conceitos e nas leis da Mecânica Estatística de Gibbs em que colectivos e estruturas moleculares produzem qualidades molares observáveis. Pensamos, no entanto, que o cérebro possui uma tal complexidade de estrutura intrínseca que dificilmente se poderia aceitar como verosímil que as características moleculares (unitárias) pudessem gerar características globais (molares) sem tomar em conta essa estrutura.

A analogia mais imediata poderia ser encontrada na estrutura matemática de funções de convolução. O paradigma seria o seguinte: havendo um colectivo de células do interpretante simultaneamente activadas ou activadas dentro de um intervalo de varrimento, um sistema programado de leitura selecionaria, com pesos distintos, esses estados unitários e faria com que uma estrutura ou padrão de combinações desses estados se tornasse consciente em detrimento de outras combinações ou padrões não varridos nesse momento pela função de convolução.

Esta ideia surge associada à reflexão acerca de como poderão ser geradas mensagens verbais através da produção de padrões motores na Área de Broca. Pode pôr-se a hipótese de que da Circunvolução do Ângulo poderão partir informações codificadas sob a forma de funções de onda, como se admite na Mecânica Quântica. Os colectivos de células activados simultaneamente por uma combinação de frentes de onda provindas da Circunvolução do Ângulo seriam então lidos na Área de Broca que produziria os padrões verbais característicos das mensagens verbais e dos intervalos entre elas em sequências que por um procedimento recursivo teriam uma variedade potencialmente infinita. O problema que conduz a esta hipótese tão complexa é o seguinte: sendo os padrões de activação celular conduzidos com velocidades diferentes e com significativas probabilidades de erro na transmissão da mensagem, terá de haver na zona emissora final uma função correctora cuja forma abstracta poderá funções de convolução generalizada encontrar-se nas temporização através de memória e com construção de padrões por um procedimento cujo paradigma se situará numa estrutura operacional que seleciona e actua sobre qualidades relevantes das mensagens,

estrutura tempo; do Cortex Temporal para as representações do espaço visual; da Circunvolução do Ângulo e da Área de Wernicke para o espaço verbal de recepção e a zona de Broca para o espaço verbal motor.

A característica de colectivo que assume a assembleia de células componentes do interpretante poderia facilmente encontrar analogia, ainda que apenas metafórica, nos conceitos e nas leis da Mecânica Estatística de Gibbs em que colectivos e estruturas moleculares produzem qualidades molares observáveis. Pensamos, no entanto, que o cérebro possui uma tal complexidade de estrutura intrínseca que dificilmente se poderia aceitar como verosímil que as características moleculares (unitárias) pudessem gerar características globais (molares) sem tomar em conta essa estrutura.

A analogia mais imediata poderia ser encontrada na estrutura matemática de funções de convolução. O paradigma seria o seguinte: havendo um colectivo de células do interpretante simultaneamente activadas ou activadas dentro de um intervalo de varrimento, um sistema programado de leitura selecionaria, com pesos distintos, esses estados unitários e faria com que uma estrutura ou padrão de combinações desses estados se tornasse consciente em detrimento de outras combinações ou padrões não varridos nesse momento pela função de convolução.

Esta ideia surge associada à reflexão acerca de como poderão ser geradas mensagens verbais através da produção de padrões motores na Área de Broca. Pode pôr-se a hipótese de que da Circunvolução do Ângulo poderão partir informações codificadas sob a forma de funções de onda, como se admite na Mecânica Quântica. Os colectivos de células activados simultaneamente por uma combinação de frentes de onda provindas da Circunvolução do Ângulo seriam então lidos na Área de Broca que produziria os padrões verbais característicos das mensagens verbais e dos intervalos entre elas em sequências que por um procedimento recursivo teriam uma variedade potencialmente infinita. O problema que conduz a esta hipótese tão complexa é o seguinte: sendo os padrões de activação celular conduzidos com velocidades diferentes e com significativas probabilidades de erro na transmissão da mensagem, terá de haver na zona emissora final uma função correctora cuja forma abstracta poderá funções de convolução generalizada encontrar-se nas temporização através de memória e com construção de padrões por um procedimento cujo paradigma se situará numa estrutura operacional que seleciona e actua sobre qualidades relevantes das mensagens,

impondo-lhes uma forma temporo-espacial em que está presente uma relação com um contexto constituido pelas operações que poderiam ser mas não foram efectivamente utilizadas.

O modelo terá que identificar e reproduzir padrões e, por outro lado, dar-lhes uma estrutura sequencial ordenada, temporalmente exacta e, por fim, produzir invariantes a partir de um universo caracteristicamente probabilístico. Algumas analogias poderiam ser encontradas nas equações da Química Quântica de Pauli se, ao contrário do que se passa nesta área científica, as qualidades macroscópicas fossem simplificações construídas a partir do universo microscópico. Neste caso, o domínio macroscópico é mais complexo que o domínio microscópico, porque se tratará de um espaço funcional.

Esta reflexão deverá ser tomada como uma metáfora. A produção de um modelo deste tipo requer a consideração exacta de dados experimentais e de dados estruturais, por exemplo, de distribuição sináptica e por fim a construção de um modelo matemático bem constituído que não está ainda ao nosso alcance.

5-ALGUNS DADOS EXPERIMENTAIS E TEÓRICOS A FAVOR DESTAS INTERPRETAÇÕES.

O passo essencial do argumento contido na secção anterior diz respeito à diferenciação entre estados através de uma activação dendrítica conforme o conteúdo do estado a interpretar e, por outro lado, da organização tópica dessa representação.

Os resultados que se seguem são a primeira prova encontrada pelo segundo autor, de que a codificação dendrítica efectivamente permite diferenciar entre distintas representações do interpretante - nomeadamente entre letras, e números assim como entre estados de alegria, e de tristeza.

A análise de segmentos do EEG durante os quais se pedia ao sujeito que gerasse estados cognitivos/afectivos desligados de uma estimulação sensorial imediatamente presente na situação permitiu-nos identificar indicadores na actividade electroencefalográfica relacionada com eventos psiquicos (ERP)²² que conduziram à distinção entre quatro situações cognitivas/afectivas distintas (Figura 3).

 $^{^{\}rm 22}$ ERP - "Event related Potentials" , Potenciais Relacionados com Eventos Psíquicos.

impondo-lhes uma forma temporo-espacial em que está presente uma relação com um contexto constituido pelas operações que poderiam ser mas não foram efectivamente utilizadas.

O modelo terá que identificar e reproduzir padrões e, por outro lado, dar-lhes uma estrutura sequencial ordenada, temporalmente exacta e, por fim, produzir invariantes a partir de um universo caracteristicamente probabilístico. Algumas analogias poderiam ser encontradas nas equações da Química Quântica de Pauli se, ao contrário do que se passa nesta área científica, as qualidades macroscópicas fossem simplificações construídas a partir do universo microscópico. Neste caso, o domínio macroscópico é mais complexo que o domínio microscópico, porque se tratará de um espaço funcional.

Esta reflexão deverá ser tomada como uma metáfora. A produção de um modelo deste tipo requer a consideração exacta de dados experimentais e de dados estruturais, por exemplo, de distribuição sináptica e por fim a construção de um modelo matemático bem constituído que não está ainda ao nosso alcance.

5-ALGUNS DADOS EXPERIMENTAIS E TEÓRICOS A FAVOR DESTAS INTERPRETAÇÕES.

O passo essencial do argumento contido na secção anterior diz respeito à diferenciação entre estados através de uma activação dendrítica conforme o conteúdo do estado a interpretar e, por outro lado, da organização tópica dessa representação.

Os resultados que se seguem são a primeira prova encontrada pelo segundo autor, de que a codificação dendrítica efectivamente permite diferenciar entre distintas representações do interpretante - nomeadamente entre letras, e números assim como entre estados de alegria, e de tristeza.

A análise de segmentos do EEG durante os quais se pedia ao sujeito que gerasse estados cognitivos/afectivos desligados de uma estimulação sensorial imediatamente presente na situação permitiu-nos identificar indicadores na actividade electroencefalográfica relacionada com eventos psiquicos (ERP)²² que conduziram à distinção entre quatro situações cognitivas/afectivas distintas (Figura 3).

 $^{^{\}rm 22}$ ERP - "Event related Potentials" , Potenciais Relacionados com Eventos Psíquicos.

A consideração dos códigos de frequência nos sucessivos osciladores nos laços dendro-dendríticos levou à utilização de uma análise dos ERP no domínio da frequência em que se retivesse a informação das formas de onda. Assim, através do método Lee²³ (de correlação cruzada entre o sinal original, isto é a frequência imersa no ruido e as frequências que se pretendiam analisar nesse sinal) identificaram-se as formas de onda periódicas que se julgaram relevantes no ERP. Esta análise incidiu não só sobre frequências rápidas, o que seria de esperar dada a activação electroencefalográfica que acompanha a actividade cognitiva, mas também sobre componentes de frequência lentos, a partir de 1 Hertz²⁴.

Com vista a obter um sinal mais "limpo", sobre as frequências identificadas pelo método de Lee, era realizada a média, agrupando-se os dados frequência a frequência e usando-se como ponto de sincronização a passagem do sinal pelo seu pico máximo. O usar-se, na média, um referencial de tempo que depende do próprio sinal e é independente dos referenciais de tempo externos implica a consideração da hipótese de que os processos que contribuem simultaneamente para os eventos psíquicos em estudo e para a emergência de formas de onda no couro cabeludo possuem um tempo próprio, como se fosse um relógio sincronizador local, que é independente de referenciais de tempo externos.

Posteriormente, com vista a obter dados quantitativos que permitissem uma comparação objectiva, e exclusivamente com esse objectivo, computou-se a transformada de Fourier sobre as frequências assim identificadas. Seguiu-se a Análise Discriminante Multivariada passo a passo sobre as amplitudes do espectro de potência relativo às frequências fundamentais (de 1 a 10 Hertz) e suas harmónicas (Figuras 3 e 4) ²⁵.

De facto os resultados obtidos vieram justificar o desenvolvimento deste método de análise. Em todas as derivações consideradas (registo bipolar, seis derivações: frontal-temporal

²³ Lee (1960): Statistical Theory of Communication. J. Wiley, NY.

²⁴ Entenda-se a denotação de componentes de frequência rápidos e lentos no contexto da literatura corrente no domínio do conhecimento electroencefalográfico.

²⁵ Barahona da Fonseca, J (1985): "Technical Note" *Acta Psiq. Port.* 31 (3),89-94.

Barahona da Fonseca, J (1985): Sistema de Aquisição e Processamento de Potenciais Evocados. Tese apresentada no IST, Lisboa.

A consideração dos códigos de frequência nos sucessivos osciladores nos laços dendro-dendríticos levou à utilização de uma análise dos ERP no domínio da frequência em que se retivesse a informação das formas de onda. Assim, através do método Lee²³ (de correlação cruzada entre o sinal original, isto é a frequência imersa no ruido e as frequências que se pretendiam analisar nesse sinal) identificaram-se as formas de onda periódicas que se julgaram relevantes no ERP. Esta análise incidiu não só sobre frequências rápidas, o que seria de esperar dada a activação electroencefalográfica que acompanha a actividade cognitiva, mas também sobre componentes de frequência lentos, a partir de 1 Hertz²⁴.

Com vista a obter um sinal mais "limpo", sobre as frequências identificadas pelo método de Lee, era realizada a média, agrupando-se os dados frequência a frequência e usando-se como ponto de sincronização a passagem do sinal pelo seu pico máximo. O usar-se, na média, um referencial de tempo que depende do próprio sinal e é independente dos referenciais de tempo externos implica a consideração da hipótese de que os processos que contribuem simultaneamente para os eventos psíquicos em estudo e para a emergência de formas de onda no couro cabeludo possuem um tempo próprio, como se fosse um relógio sincronizador local, que é independente de referenciais de tempo externos.

Posteriormente, com vista a obter dados quantitativos que permitissem uma comparação objectiva, e exclusivamente com esse objectivo, computou-se a transformada de Fourier sobre as frequências assim identificadas. Seguiu-se a Análise Discriminante Multivariada passo a passo sobre as amplitudes do espectro de potência relativo às frequências fundamentais (de 1 a 10 Hertz) e suas harmónicas (Figuras 3 e 4) ²⁵.

De facto os resultados obtidos vieram justificar o desenvolvimento deste método de análise. Em todas as derivações consideradas (registo bipolar, seis derivações: frontal-temporal

²³ Lee (1960): Statistical Theory of Communication. J. Wiley, NY.

²⁴ Entenda-se a denotação de componentes de frequência rápidos e lentos no contexto da literatura corrente no domínio do conhecimento electroencefalográfico.

²⁵ Barahona da Fonseca, J (1985): "Technical Note" *Acta Psiq. Port.* 31 (3),89-94.

Barahona da Fonseca, J (1985): Sistema de Aquisição e Processamento de Potenciais Evocados. Tese apresentada no IST, Lisboa.

anterior; temporal anterior - temporal posterior, temporal posterioroccipital em ambos os lados da cabeça) obtiveram-se resultados positivos, com excepção da derivação temporal posterior - occipital direita (Figura 5).

REGISTO BIPOLAR DE EEG

SOLICITAÇÃO DE PRODUÇÃO DE FANTASIAS (AGRADÁVEL, DESAGRADÁVEL, LETRAS E NÚMEROS), OLHOS FECHADOS, AUSÊNCIA DE ESTÍMULOS EXTERNOS IMEDIATAMENTE PRESENTES; REGISTO DO EEG NO INTERVALO DE TEMPO UM SEGUNDO ANTES E DOIS SEGUNDOS DEPOIS DA PRESSÃO DE UM BOTÃO ATRAVÉS DA QUAL O SUJEITO ASSINALAVA O ESTADO .

CORRELAÇÃO CRUZADA

COM FUNÇÕES PERIÓDICAS REPETIDAS COM FREQUÊNCIA F QUE VARIAVA ENTRE 1 E OS 20 HERTZ

IJ

MÉDIA AGRUPANDO-SE OS DADOS FREQUÊNCIA A FREQUÊNCIA

TRANSFORMADA DE FOURIER E CALCULO DO ESPECTRO DE POTÊNCIA

ANÁLISE DISCRIMINANTE MULTIVARIADA SOBRE OS COMPONENTES DO ESPECTRO DE POTÊNCIA

Figura 3: Quadro resumo do método usado no registo e análise de ERP sem estímulos externos imediatamente presentes na situação experimental.

anterior; temporal anterior - temporal posterior, temporal posterioroccipital em ambos os lados da cabeça) obtiveram-se resultados positivos, com excepção da derivação temporal posterior - occipital direita (Figura 5).

REGISTO BIPOLAR DE EEG

SOLICITAÇÃO DE PRODUÇÃO DE FANTASIAS (AGRADÁVEL, DESAGRADÁVEL, LETRAS E NÚMEROS), OLHOS FECHADOS, AUSÊNCIA DE ESTÍMULOS EXTERNOS IMEDIATAMENTE PRESENTES; REGISTO DO EEG NO INTERVALO DE TEMPO UM SEGUNDO ANTES E DOIS SEGUNDOS DEPOIS DA PRESSÃO DE UM BOTÃO ATRAVÉS DA QUAL O SUJEITO ASSINALAVA O ESTADO .

CORRELAÇÃO CRUZADA

COM FUNÇÕES PERIÓDICAS REPETIDAS COM FREQUÊNCIA F QUE VARIAVA ENTRE 1 E OS 20 HERTZ

IJ

MÉDIA AGRUPANDO-SE OS DADOS FREQUÊNCIA A FREQUÊNCIA

TRANSFORMADA DE FOURIER E CALCULO DO ESPECTRO DE POTÊNCIA

ANÁLISE DISCRIMINANTE MULTIVARIADA SOBRE OS COMPONENTES DO ESPECTRO DE POTÊNCIA

Figura 3: Quadro resumo do método usado no registo e análise de ERP sem estímulos externos imediatamente presentes na situação experimental.

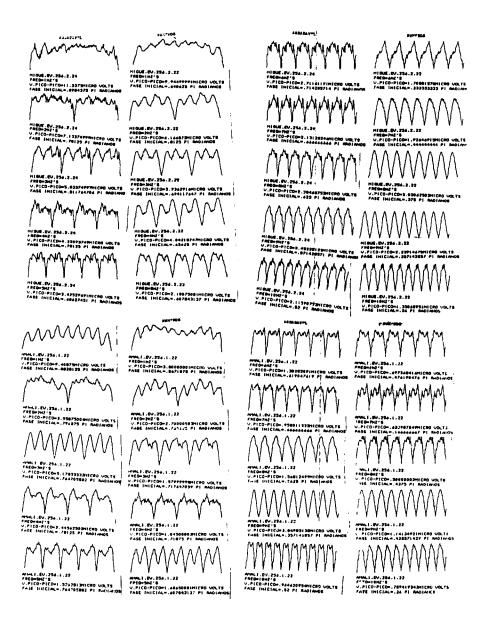


Figura 4: Dois exemplos do método de extração de ondas periódicas de 1 a 10 Hz do EEG. A primeira e a terceira coluna dizem respeito a uma condição experimental, a segunda e a quarta a outra.

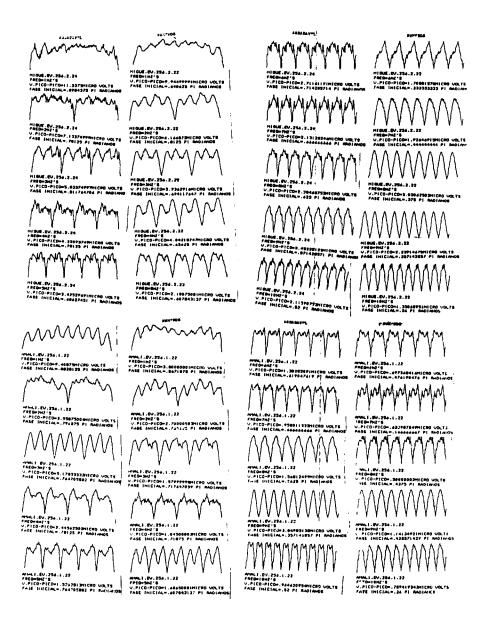


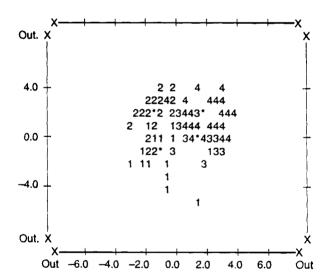
Figura 4: Dois exemplos do método de extração de ondas periódicas de 1 a 10 Hz do EEG. A primeira e a terceira coluna dizem respeito a uma condição experimental, a segunda e a quarta a outra.

TABELA SINÓPTICA DA PERCENTAGEM TOTAL DE INDIVIDUOS CORRECTAMENTE CLASSIFICADOS NA ANÁLISE DISCRIMINANTE MULTIVARIADA PASSO A PASSO, NAS 6 DERIVAÇÕES CONSIDERADAS

| Derivação | Percentagem total de classificações correctas |
|--------------------------|--|
| F-TAD (F8-T4, SI 10/20) | 76.6 % |
| TA-TPD (T4-T6, SI 10/20) | 69.15 % |
| TP-OCD (T6-02, SI 10/20) | 55.43 % |
| F-TAE (F7-T3, SI 10/20 | 63.3 % |
| TA-TPE (T3-T5, SI 10/20 | 87.78 % |
| TP-OCE (T5-01, SI 10/20 | 74.44 % |

Figura 5: Quadro Sinóptico da percentagem total de indivíduos correctamente classificados, isto é, incluidos no seu grupo definido préviamente.por critérios independentes aos usados na Análise Discriminante Multivariada Passo a Passo, nas 6 derivações consideradas²⁶. Em todas as derivações obtiveram-se percentagens elevadas classificações correctas, com excepção da derivação Temporal Anterior - Occipital Direita.

A derivação em que se obteve a separação mais nítida entre os quatro grupos experimentais foi na derivação Temporal Anterior-Temporal Posterior Esquerda (Figura 6).



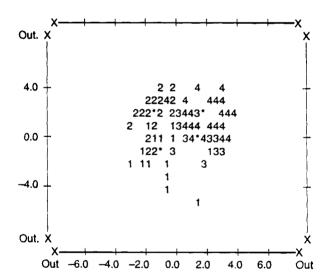
²⁶ Barahona da Fonseca, I (1991): Os Fenomenos Oscilatórios do EEG como Indicadores de Eventos Psiquicos. Tese de Mestrado apresentada na FPCE, Lisboa.

TABELA SINÓPTICA DA PERCENTAGEM TOTAL DE INDIVIDUOS CORRECTAMENTE CLASSIFICADOS NA ANÁLISE DISCRIMINANTE MULTIVARIADA PASSO A PASSO, NAS 6 DERIVAÇÕES CONSIDERADAS

| Derivação | Percentagem total de classificações correctas |
|--------------------------|--|
| F-TAD (F8-T4, SI 10/20) | 76.6 % |
| TA-TPD (T4-T6, SI 10/20) | 69.15 % |
| TP-OCD (T6-02, SI 10/20) | 55.43 % |
| F-TAE (F7-T3, SI 10/20 | 63.3 % |
| TA-TPE (T3-T5, SI 10/20 | 87.78 % |
| TP-OCE (T5-01, SI 10/20 | 74.44 % |

Figura 5: Quadro Sinóptico da percentagem total de indivíduos correctamente classificados, isto é, incluidos no seu grupo definido préviamente.por critérios independentes aos usados na Análise Discriminante Multivariada Passo a Passo, nas 6 derivações consideradas²⁶. Em todas as derivações obtiveram-se percentagens elevadas classificações correctas, com excepção da derivação Temporal Anterior - Occipital Direita.

A derivação em que se obteve a separação mais nítida entre os quatro grupos experimentais foi na derivação Temporal Anterior-Temporal Posterior Esquerda (Figura 6).



²⁶ Barahona da Fonseca, I (1991): Os Fenomenos Oscilatórios do EEG como Indicadores de Eventos Psiquicos. Tese de Mestrado apresentada na FPCE, Lisboa.

| (DERIV | /AÇÃO/ | rempor. | AL ANTE | RIOR-TEMP | ORAL PO | STERIOR I | SQUERD | A |
|--------|--------|---------|---------|-----------|---------|-----------|--------|---|
| | | | | | | | | |

| Grupo de | | Previsão da inclusão no grupo | | | | |
|----------|--------------|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--|
| pertença | N.º de casos | AG | Nu | DA | ALF | |
| AG | 15 | 13 86.7 % | 1 6.7 % | 1 6.7 % | 0 0 % | |
| Nu | 30 | 2 6.7 % | 28 93.3 % | 0 0 % | 0 0 % | |
| DA | 15 | 0 % .0 % | 0 .0 % | 13 86.7 % | 2 13.3 % | |
| ALF | 30 | 0 .0 % | 1 3.3 % | 4 13.3 % | 25 83.3 % | |

Percentagem total de casos correctamente classificados: 87.78 %.

Figura 6: A - Resultados da Análise Discriminante Multivariada Passo a Passo entre todos os grupos experimentais (Derivação Temporal Anterior-Temporal Posterior Esquerda). O eixo 1 designa a 1ª função discriminante e o eixo 2, a 2ª função discriminante. Os Centroides de cada grupo estão assinalados com *. e cada indivíduo pelo número do grupo a que pertence. respectivamente 1-"Agradável". 2- "Números", 3-"Desagradável". 4-"Alfabeto" (referência 26). B-Tabela de Classificação indicando-se o grupo de pertença e grupo de inclusão na Análise Discriminante Multivariada. Note-se uma separação nítida dos vários grupos experimentais, com percentagens de indivíduos incluídos no grupo de pertença que variam entre os 93.3% e os 83.3%.

Este resultado (Figura 6) deve ser interpretado como indicando que a cada um dos estados psíquicos definidos corresponde, na análise dos potenciais cerebrais, um padrão característico da distribuição das amplitudes dos componentes do espectro de potência. Por outras palavras, se houver uma codificação da informação através de oscilações periódicas, os nossos resultados mostram que efectivamente existe um padrão característico de cada estado psíquico na região que corresponde ao Lobo Temporal Esquerdo.

A hipótese de uma codificação topográfica é retomada nos nossos resultados ao identificar-se um padrão diferente na separação entre as quatro situações experimentais, nas distintas regiões cerebrais. Assim, na derivação Temporal Anterior - Temporal Posterior Direita apenas se separam as situações cognitivas com uma conotação emocional (Figura 7), enquanto na derivação Frontal - Temporal Anterior Esquerda as situações cognitivas (letras e números) são as que surgem como claramente distintas (Figura 8).

| (DERIV | /AÇÃO/ | rempor. | AL ANTE | RIOR-TEMP | ORAL PO | STERIOR I | SQUERD | A |
|--------|--------|---------|---------|-----------|---------|-----------|--------|---|
| | | | | | | | | |

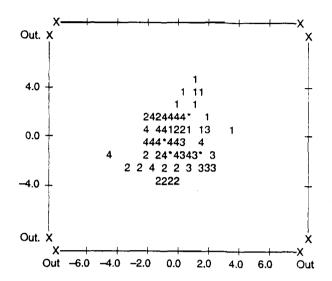
| Grupo de | | Previsão da inclusão no grupo | | | | |
|----------|--------------|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--|
| pertença | N.º de casos | AG | Nu | DA | ALF | |
| AG | 15 | 13 86.7 % | 1 6.7 % | 1 6.7 % | 0 0 % | |
| Nu | 30 | 2 6.7 % | 28 93.3 % | 0 0 % | 0 0 % | |
| DA | 15 | 0 % .0 % | 0 .0 % | 13 86.7 % | 2 13.3 % | |
| ALF | 30 | 0 .0 % | 1 3.3 % | 4 13.3 % | 25 83.3 % | |

Percentagem total de casos correctamente classificados: 87.78 %.

Figura 6: A - Resultados da Análise Discriminante Multivariada Passo a Passo entre todos os grupos experimentais (Derivação Temporal Anterior-Temporal Posterior Esquerda). O eixo 1 designa a 1ª função discriminante e o eixo 2, a 2ª função discriminante. Os Centroides de cada grupo estão assinalados com *. e cada indivíduo pelo número do grupo a que pertence. respectivamente 1-"Agradável". 2- "Números", 3-"Desagradável". 4-"Alfabeto" (referência 26). B-Tabela de Classificação indicando-se o grupo de pertença e grupo de inclusão na Análise Discriminante Multivariada. Note-se uma separação nítida dos vários grupos experimentais, com percentagens de indivíduos incluídos no grupo de pertença que variam entre os 93.3% e os 83.3%.

Este resultado (Figura 6) deve ser interpretado como indicando que a cada um dos estados psíquicos definidos corresponde, na análise dos potenciais cerebrais, um padrão característico da distribuição das amplitudes dos componentes do espectro de potência. Por outras palavras, se houver uma codificação da informação através de oscilações periódicas, os nossos resultados mostram que efectivamente existe um padrão característico de cada estado psíquico na região que corresponde ao Lobo Temporal Esquerdo.

A hipótese de uma codificação topográfica é retomada nos nossos resultados ao identificar-se um padrão diferente na separação entre as quatro situações experimentais, nas distintas regiões cerebrais. Assim, na derivação Temporal Anterior - Temporal Posterior Direita apenas se separam as situações cognitivas com uma conotação emocional (Figura 7), enquanto na derivação Frontal - Temporal Anterior Esquerda as situações cognitivas (letras e números) são as que surgem como claramente distintas (Figura 8).

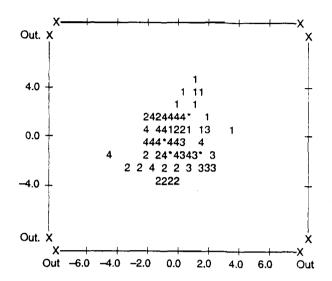


(DERIVAÇÃO TEMPORAL ANTERIOR-TEMPORAL POSTERIOR DIREITA)

| Grupo de | N." de casos | Previsão da inclusão no grupo | | | | |
|----------|--------------|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--|
| pertença | N. de casos | AG | Nu | DA | ALF | |
| AG | 15 | 11 73.3 % | 2 13.3 % | 1 6.7 % | 1 . 6.7 % | |
| Nu | 30 | 3 10.0 % | 20 66.7 % | 2 6.7 % | 5 16.7 % | |
| DA | 17 | 0 % .0 % | 1 5.9 % | 15 88.2 % | 1 5.9 % | |
| ALF | 32 | 3 9.4 % | 7 21.9 % | 3 9.4 % | 19 59.4 % | |

Percentagem total de casos correctamente classificados: 69.15 %.

Figura 7: A- Resultados da Análise Discriminante Multivariada Passo a Passo entre todos os grupos experimentais (Derivação Temporal Anterior-Temporal Posterior Direita). O eixo 1 designa a 1ª função discriminante e o eixo 2. a 2ª função discriminante. Os Centroides de cada grupo estão assinalados com *. c cada indivíduo pelo número do grupo a que pertence, respectivamente 1-"Agradável", 2- Números", 3-"Desagradável", 4-"Alfabeto" (referência 26). B-Tabela de Classificação indicando-se o grupo de pertença e grupo de inclusão na Análise Discriminante Multivariada. Nas situações cognitivas com uma conotação emocional, "agradável" e "desagradável", obtiveram-se, respectivamente, 73.3% e 88.2% de indivíduos correctamente classificados. Pelo contrário, nas sítuações cognitivas afectivamente "neutras", "números" e "alfabeto", as percentagens de indivíduos correctamente classificados são inferiores, respectivamente 66.7% e 59.4%. Este resultado aponta para uma organização funcional em que é clara a especialização relativamente aos processos afectivos no Lobo Temporal Direito. O mesmo não se passa em relação aos processamentos de símbolos literais e números - o que corresponde à atribuição de distribuição de funções que é feita em termos



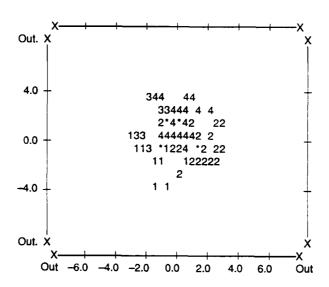
(DERIVAÇÃO TEMPORAL ANTERIOR-TEMPORAL POSTERIOR DIREITA)

| Grupo de | N." de casos | Previsão da inclusão no grupo | | | | |
|----------|--------------|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--|
| pertença | N. de casos | AG | Nu | DA | ALF | |
| AG | 15 | 11 73.3 % | 2 13.3 % | 1 6.7 % | 1 . 6.7 % | |
| Nu | 30 | 3 10.0 % | 20 66.7 % | 2 6.7 % | 5 16.7 % | |
| DA | 17 | 0 % .0 % | 1 5.9 % | 15 88.2 % | 1 5.9 % | |
| ALF | 32 | 3 9.4 % | 7 21.9 % | 3 9.4 % | 19 59.4 % | |

Percentagem total de casos correctamente classificados: 69.15 %.

Figura 7: A- Resultados da Análise Discriminante Multivariada Passo a Passo entre todos os grupos experimentais (Derivação Temporal Anterior-Temporal Posterior Direita). O eixo 1 designa a 1ª função discriminante e o eixo 2. a 2ª função discriminante. Os Centroides de cada grupo estão assinalados com *. c cada indivíduo pelo número do grupo a que pertence, respectivamente 1-"Agradável", 2- Números", 3-"Desagradável", 4-"Alfabeto" (referência 26). B-Tabela de Classificação indicando-se o grupo de pertença e grupo de inclusão na Análise Discriminante Multivariada. Nas situações cognitivas com uma conotação emocional, "agradável" e "desagradável", obtiveram-se, respectivamente, 73.3% e 88.2% de indivíduos correctamente classificados. Pelo contrário, nas sítuações cognitivas afectivamente "neutras", "números" e "alfabeto", as percentagens de indivíduos correctamente classificados são inferiores, respectivamente 66.7% e 59.4%. Este resultado aponta para uma organização funcional em que é clara a especialização relativamente aos processos afectivos no Lobo Temporal Direito. O mesmo não se passa em relação aos processamentos de símbolos literais e números - o que corresponde à atribuição de distribuição de funções que é feita em termos

anatomo-funcionais em Neuropsicologia Clínica, e que nós confirmamos a nivel Psicofisiológico, o que constitui uma validação cruzada para a hipótese dos sinais periódicos analisados terem um o estatuto de suporte da informação no processamento cognitivo.



(DERIVAÇÃO FRONTAL-TEMPORAL ANTERIOR ESQUERDA)

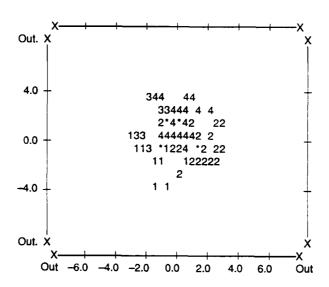
| Grupo de | | Previsão da inclusão no grupo | | | | |
|----------|--------------|-------------------------------|--------------|-------------|--------------|--|
| pertença | N.º de casos | AG | Nu | DA | ALF | |
| AG | 14 | 8 57.1 % | 2 14.3 % | 2 14.3 % | 2 14.3 % | |
| Nu | 30 | 1 3.3 % | 24 80.0 % | 0 .0 % | 5 16.7 % | |
| DA | 14 | 3 % .21.4 % | 1 7.1 % | 6 42.9 % | 4 28.6 % | |
| ALF | 30 | 2 6.7 % | 3 10.0 % | 3 10.0 % | 22 73.3 % | |

Número total de casos: 88

Percentagem total de casos correctamente classificados: 63.3 %.

Figura 8: A- Resultados da Análise Discriminante Multivariada Passo a Passo entre todos os grupos experimentais (Derivação Frontal -Temporal Anterior Esquerda). O eixo 1 designa a 1ª função discriminante e o eixo 2, a 2ª função discriminante. Os Centroides de cada grupo estão assinalados com *, e cada indivíduo pelo número do grupo a que pertence, respectivamente 1- "Agradável". 2- Números", 3-"Desagradável", 4-"Alfabeto" (referencia 26). B- Tabela de

anatomo-funcionais em Neuropsicologia Clínica, e que nós confirmamos a nivel Psicofisiológico, o que constitui uma validação cruzada para a hipótese dos sinais periódicos analisados terem um o estatuto de suporte da informação no processamento cognitivo.



(DERIVAÇÃO FRONTAL-TEMPORAL ANTERIOR ESQUERDA)

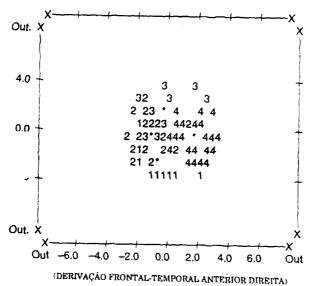
| Grupo de | | Previsão da inclusão no grupo | | | | |
|----------|--------------|-------------------------------|--------------|-------------|--------------|--|
| pertença | N.º de casos | AG | Nu | DA | ALF | |
| AG | 14 | 8 57.1 % | 2 14.3 % | 2 14.3 % | 2 14.3 % | |
| Nu | 30 | 1 3.3 % | 24 80.0 % | 0 .0 % | 5 16.7 % | |
| DA | 14 | 3 % .21.4 % | 1 7.1 % | 6 42.9 % | 4 28.6 % | |
| ALF | 30 | 2 6.7 % | 3 10.0 % | 3 10.0 % | 22 73.3 % | |

Número total de casos: 88

Percentagem total de casos correctamente classificados: 63.3 %.

Figura 8: A- Resultados da Análise Discriminante Multivariada Passo a Passo entre todos os grupos experimentais (Derivação Frontal -Temporal Anterior Esquerda). O eixo 1 designa a 1ª função discriminante e o eixo 2, a 2ª função discriminante. Os Centroides de cada grupo estão assinalados com *, e cada indivíduo pelo número do grupo a que pertence, respectivamente 1- "Agradável". 2- Números", 3-"Desagradável", 4-"Alfabeto" (referencia 26). B- Tabela de

Classificação indicando-se o grupo de pertença e grupo de inclusão na Análise Discriminante Multivariada. Ao contrário do que se passa relativamente aos resultados obtidos na derivação Temporal Anterior - Temporal Posterior Direita. nesta derivação apenas as situações "neutras" do ponto de vista emocional se separam, com percentagens de indivíduos classificados de acordo com o seu grupo de 80% e 73.3% para o grupo "números" e "alfabeto", respectivamente. Nas situações com uma conotação afectiva as percentagens foram 57% e 43% respectivamente para as situações de afecto "agradável" e "desagradável". Este resultado mostra que existe uma diferenciação funcional quer direita-esquerda, quer ainda anterior-posterior, do lado esquerdo na medida em que apenas os estados cognitivos sem uma componente afectiva são adequadamente classificados. Recordemos que na região Temporal Esquerda própriamente dita, todos os estados, com ou sem conotação afectiva, foram correctamente classificados o que mostra novamente uma diferenciação de funções entre as regiões Frontal e Temporal Posterior.



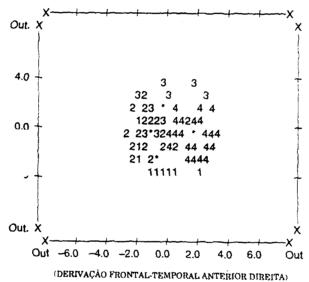
| Grupo de | N.º de casos | Previsões da inclusão no grupo | | | | |
|----------|--------------|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|--|
| pertença | | AG | Nu | DA | ALF | |
| AG | 15 | 12 80.0 % | 2 13.3 % | 0 | 1 6,7 % | |
| Nu | 30 | 4 .13.3 % | 21 70.0 % | 4 13.3 % | 1 3.3 % | |
| DA | 15 | 0 % .0 % | 2 13.3 % | 12 80.0 % | 1 6.7 % | |
| ALF | 30 | 2 6.7 % | 0 .0 % | 4 13.3 % | 24 80.0 % | |

Número total de casos: 90

Percentagem total de casos correctamente classificados: 76.6 %.

Figura 9: A - Resultados da Análise Discriminante Multivariada Passo a Passo entre todos os grupos experimentais (Derivação Frontal - Temporal Anterior Direita). O eixo 1 designa a 1ª função discriminante e o eixo 2, a 2ª função

Classificação indicando-se o grupo de pertença e grupo de inclusão na Análise Discriminante Multivariada. Ao contrário do que se passa relativamente aos resultados obtidos na derivação Temporal Anterior - Temporal Posterior Direita, nesta derivação apenas as situações "neutras" do ponto de vista emocional se separam, com percentagens de indivíduos classificados de acordo com o seu grupo de 80% c 73.3% para o grupo "números" e "alfabeto", respectivamente. Nas situações com uma conotação afectiva as percentagens foram 57% e 43% respectivamente para as situações de afecto "agradável" e "desagradável". Este resultado mostra que existe uma diferenciação funcional quer direita-esquerda, quer ainda anterior-posterior, do lado esquerdo na medida em que apenas os estados cognitivos sem uma componente afectiva são adequadamente classificados. Recordemos que na região Temporal Esquerda própriamente dita, todos os estados com ou sem conotação afectiva, foram correctamente classificados o que mostra novamente uma diferenciação de funções entre as regiões Frontal e Temporal Posterior.



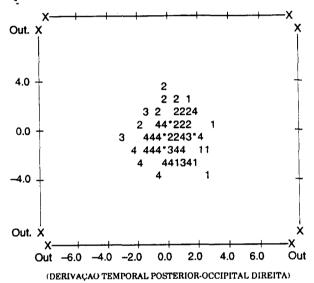
| Grupo de | N.º de casos | Previsões da inclusão no grupo | | | |
|----------|--------------|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| pertença | | AG | Nu | DA | ALF |
| AG | 15 | 12 80.0 % | 2 13.3 % | 0 | 1 6,7 % |
| Nu | 30 | 4 .13.3 % | 21 70.0 % | 4 13.3 % | 1 3.3 % |
| DA | 15 | 0 % .0 % | 2 13.3 % | 12 80.0 % | 1 6.7 % |
| ALF | 30 | 2 6.7 % | 0 .0 % | 4 13.3 % | 24 80.0 % |

Número total de casos: 90

Percentagem total de casos correctamente classificados: 76.6 %.

Figura 9: A - Resultados da Análise Discriminante Multivariada Passo a Passo entre todos os grupos experimentais (Derivação Frontal - Temporal Anterior Direita). O eixo 1 designa a 1ª função discriminante e o eixo 2. a 2ª função

discriminante. Os Centroides de cada grupo estão assinalados com *. c cada indivíduo pelo número do grupo a que pertence, respectivamente 1- "Agradável". 2- "Números", 3-"Desagradável", 4-"Alfabeto" (referência 26). B- Tabela de Classificação indicando-se o grupo de pertença e grupo de inclusão na Análise Discriminante Multivariada. No registo nestas regiões observa-se uma separação satisfatória, a partir dos indicadores usados em todos os grupos experimentais. Este resultado é tanto mais significativo quanto esta é a região responsavel pelas respostas motoras da mão esquerda, que era usada para assinalar qualquer tipo de fantasia. Assim, parece ser uma separação relativa ao significado pragmático das acções, enquanto que o significado semântico está relacionado com a região temporal anterior- temporal posterior esquerda e o sensorial temporal posterior occipital esquerda.



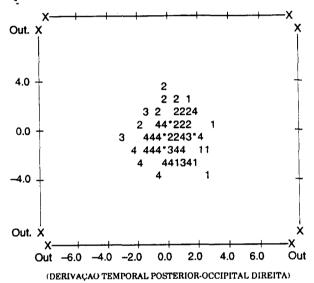
| Grupo de pertença | N.º de casos | Previsão da inclusão no grupo | | | | |
|----------------------|--------------|-------------------------------|--------------|-------------|--------------|--|
| | | AG | Nu | DA | ALF | |
| AG | 15 | 9 60.0 % | 2 13.3 % | 2 13.3 % | 2 13.3 % | |
| Nu | 30 | 2 6.7 % | 18 60.0 % | 5 16.7 % | 5 16.7 % | |
| DA | 16 | 4 % 25.0 % | 2 12.5 % | 8 50.0 % | 2 12.5 % | |
| ALF | 31 | 4 12.9 % | 5 16.1 % | 6 19.4 % | 16 51.6 % | |

Número total de casos: 92

Percentagem total de casos correctamente classificados: 55.43 %.

Figura 10: A - Resultados da Análise Discriminante Multivariada Passo a Passo entre todos os grupos experimentais (Derívação Temporal Posterior-Occipital Direita). O eixo 1 designa a 1ª função discriminante e o eixo 2, a 2ª

discriminante. Os Centroides de cada grupo estão assinalados com *. c cada indivíduo pelo número do grupo a que pertence, respectivamente 1- "Agradável". 2- "Números", 3-"Desagradável", 4-"Alfabeto" (referência 26). B- Tabela de Classificação indicando-se o grupo de pertença e grupo de inclusão na Análise Discriminante Multivariada. No registo nestas regiões observa-se uma separação satisfatória, a partir dos indicadores usados em todos os grupos experimentais. Este resultado é tanto mais significativo quanto esta é a região responsavel pelas respostas motoras da mão esquerda, que era usada para assinalar qualquer tipo de fantasia. Assim, parece ser uma separação relativa ao significado pragmático das acções, enquanto que o significado semântico está relacionado com a região temporal anterior- temporal posterior esquerda e o sensorial temporal posterior occipital esquerda.



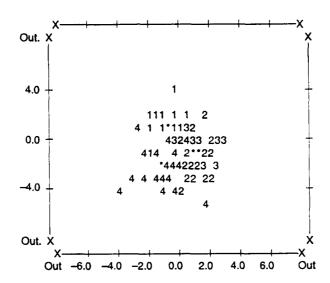
| Grupo de pertença | N.º de casos | Previsão da inclusão no grupo | | | | |
|----------------------|--------------|-------------------------------|--------------|-------------|--------------|--|
| | | AG | Nu | DA | ALF | |
| AG | 15 | 9 60.0 % | 2 13.3 % | 2 13.3 % | 2 13.3 % | |
| Nu | 30 | 2 6.7 % | 18 60.0 % | 5 16.7 % | 5 16.7 % | |
| DA | 16 | 4 % 25.0 % | 2 12.5 % | 8 50.0 % | 2 12.5 % | |
| ALF | 31 | 4 12.9 % | 5 16.1 % | 6 19.4 % | 16 51.6 % | |

Número total de casos: 92

Percentagem total de casos correctamente classificados: 55.43 %.

Figura 10: A - Resultados da Análise Discriminante Multivariada Passo a Passo entre todos os grupos experimentais (Derívação Temporal Posterior-Occipital Direita). O eixo 1 designa a 1ª função discriminante e o eixo 2, a 2ª

função discriminante. Os Centroides de cada grupo estão assinalados com *. e cada indivíduo pelo número do grupo a que pertence. respectivamente 1- "Agradável". 2- "Números". 3-"Desagradável". 4-"Alfabeto" (referência 26). B- Tabela de Classificação indicando-se o grupo de pertença e grupo de inclusão na Análise Discriminante Multivariada. Os registos na região Temporal Posterior-Occipital Direita sugerem a existência. nas tarefas propostas. de um predomínio do envolvimento cognitivo predominantemente ligado ao hemisfério esquerdo. Tratando-se do hemisfério direito. não se observam distinções significativas.



(DERIVAÇÃO TEMPORAL POSTERIOR-OCCIPITAL ESQUERDA)

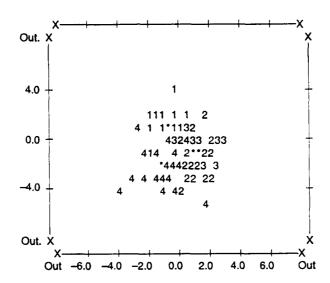
| Grupo de pertença | N." de casos | Previsão da inclusão no grupo | | | | |
|----------------------|--------------|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--|
| | | AG | Nu | DA | ALF | |
| AG | 15 | 12 80.0 % | 0 .0 % | 0 .0 % | 3 20.0 % | |
| Nu | 30 | 1 3.3 % | 21 70.0 % | 5 16.7 % | 3 10.0 % | |
| DA | 15 | 0 % .0 % | 2 13.3 % | 12 80.0 % | 1 6.7 % | |
| ALF | 30 | 1 3.3 % | 3 10.0 % | 4 13.3 % | 22 73.3 % | |

Número total de casos: 90

Percentagem total de casos correctamente classificados: 74.44 %.

Figura 11: A - Resultados da Análise Discriminante Multivariada Passo a Passo entre todos os grupos experimentais (Derivação Temporal Posterior Occipital Esquerda). O eixo 1 designa a 1ª função discriminante e o eixo 2, a 2ª função discriminante. Os Centroides de cada grupo estão assinalados com *, e cada

função discriminante. Os Centroides de cada grupo estão assinalados com *. e cada indivíduo pelo número do grupo a que pertence. respectivamente 1- "Agradável". 2- "Números". 3-"Desagradável". 4-"Alfabeto" (referência 26). B- Tabela de Classificação indicando-se o grupo de pertença e grupo de inclusão na Análise Discriminante Multivariada. Os registos na região Temporal Posterior-Occipital Direita sugerem a existência. nas tarefas propostas. de um predomínio do envolvimento cognitivo predominantemente ligado ao hemisfério esquerdo. Tratando-se do hemisfério direito. não se observam distinções significativas.



(DERIVAÇÃO TEMPORAL POSTERIOR-OCCIPITAL ESQUERDA)

| Grupo de pertença | N." de casos | Previsão da inclusão no grupo | | | | |
|----------------------|--------------|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--|
| | | AG | Nu | DA | ALF | |
| AG | 15 | 12 80.0 % | 0 .0 % | 0 .0 % | 3 20.0 % | |
| Nu | 30 | 1 3.3 % | 21 70.0 % | 5 16.7 % | 3 10.0 % | |
| DA | 15 | 0 % .0 % | 2 13.3 % | 12 80.0 % | 1 6.7 % | |
| ALF | 30 | 1 3.3 % | 3 10.0 % | 4 13.3 % | 22 73.3 % | |

Número total de casos: 90

Percentagem total de casos correctamente classificados: 74.44 %.

Figura 11: A - Resultados da Análise Discriminante Multivariada Passo a Passo entre todos os grupos experimentais (Derivação Temporal Posterior Occipital Esquerda). O eixo 1 designa a 1ª função discriminante e o eixo 2, a 2ª função discriminante. Os Centroides de cada grupo estão assinalados com *, e cada

indivíduo pelo número do grupo a que pertence. respectivamente 1- "Agradável". 2- "Números". 3-"Desagradável". 4-"Alfabeto" (referência 26). B- Tabela de Classificação indicando-se o grupo de pertença e grupo de inclusão na Análise Discriminante Multivariada. Nesta área separam-se todos os grupos. o que remete para a hipótese de a atribuição de referência sensorial estar ligada a esta área, ou em alternativa, ao facto de havendo um distinção complecta na região Temporal Anterior-Temporal Posterior Esquerda, toda a informação já está presente no electrodo temporal posterior esquerdo e assim se produzir a ilusão na região temporal posterior-occipital esquerda.

Desejamos que se note que os resultados obtidos experimentalmente indicam de forma significativa que o processamento cerebral nas quatro tarefas propostas na experiência encontra indicadores nos potenciais cerebrais. Todavia, estes indicadores poderão eventualmenste estar relacionados com a execução das tarefas e não necessáriamente de maneira unívoca com os sinais utilizados nessa execução. Para provar a hipótese de os sinais identificados representarem de forma codificada as mensagens a nível cerebral seria necessário fique um estímulo periódico com a mesma configuração que a detectada através do método de correlação cruzada fosse capaz de desncadear o mesmo estado subjectivo.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O exame dos dados neurofisiológicos disponíveis numa perspectiva epistemológica ao considerarmos os problemas ligados às condições necessárias para que ao interpretante seja dado um corpo, isto é, tivesse uma realização biológica, remete-nos para quatro requisitos fundamentais: deve existir uma organização tópica em que o receptor activado seja sempre identificável para o interpretante; haverá uma atribuição de sentido às mensagens pela relação entre mensagem aferente, operador e mensagem eferente; haverá uma representação da complexidade por uma variedade suficiente de estados do operador através das oscilações num colectivo dendrítico, de acordo com padrões de activação ou ainda de padrões de activação em colectivos ou assembleias celulares; existirão Espaços de Representação e de Locomoção simbólicos.

A existência de um conhecimento imanente de quais os receptores que activam cada interpretante é sustentada pelos argumentos morfogénicos, pelos dados ligados aos fenómenos de projecção sensorial e ainda pelos que decorrem da consideração dos fenómenos do Membro Fantasma, do Neglect ou das Anosognósias:

indivíduo pelo número do grupo a que pertence. respectivamente 1- "Agradável". 2- "Números". 3-"Desagradável". 4-"Alfabeto" (referência 26). B- Tabela de Classificação indicando-se o grupo de pertença e grupo de inclusão na Análise Discriminante Multivariada. Nesta área separam-se todos os grupos. o que remete para a hipótese de a atribuição de referência sensorial estar ligada a esta área, ou em alternativa, ao facto de havendo um distinção complecta na região Temporal Anterior-Temporal Posterior Esquerda, toda a informação já está presente no electrodo temporal posterior esquerdo e assim se produzir a ilusão na região temporal posterior-occipital esquerda.

Desejamos que se note que os resultados obtidos experimentalmente indicam de forma significativa que o processamento cerebral nas quatro tarefas propostas na experiência encontra indicadores nos potenciais cerebrais. Todavia, estes indicadores poderão eventualmenste estar relacionados com a execução das tarefas e não necessáriamente de maneira unívoca com os sinais utilizados nessa execução. Para provar a hipótese de os sinais identificados representarem de forma codificada as mensagens a nível cerebral seria necessário fique um estímulo periódico com a mesma configuração que a detectada através do método de correlação cruzada fosse capaz de desncadear o mesmo estado subjectivo.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O exame dos dados neurofisiológicos disponíveis numa perspectiva epistemológica ao considerarmos os problemas ligados às condições necessárias para que ao interpretante seja dado um corpo, isto é, tivesse uma realização biológica, remete-nos para quatro requisitos fundamentais: deve existir uma organização tópica em que o receptor activado seja sempre identificável para o interpretante; haverá uma atribuição de sentido às mensagens pela relação entre mensagem aferente, operador e mensagem eferente; haverá uma representação da complexidade por uma variedade suficiente de estados do operador através das oscilações num colectivo dendrítico, de acordo com padrões de activação ou ainda de padrões de activação em colectivos ou assembleias celulares; existirão Espaços de Representação e de Locomoção simbólicos.

A existência de um conhecimento imanente de quais os receptores que activam cada interpretante é sustentada pelos argumentos morfogénicos, pelos dados ligados aos fenómenos de projecção sensorial e ainda pelos que decorrem da consideração dos fenómenos do Membro Fantasma, do Neglect ou das Anosognósias:

Esses conhecimentos imanentes são estruturais, relacionais, de alto nível cognitivo e indicam que os sistemas orgânicos biológicos contêm no seu plano cognições complexas transmitidas pelo equipamento genético, pelos padrões complexos de proliferação, diferenciação e migração celular dentro da morfogénese, modulada pelas condições da adaptação ao ambiente incluindo a aprendizagem, a memória e a experiência motora.

Os padrões de códigos de acção requerem que um plano de nível cognitivo na sua complexidade presida à realização das complexas realizações motoras de que o ser humano é capaz.

A representação do próprio, do Espaço de Representação e do Espaço de Locomoção são igualmente de nível cognitivo. É necessário que também a este nível haja ligações tópicas rigorosas entre operadores intervenientes no processamento. É necessário igualmente que todo o equipamento neuronal permitindo a realização das complexas operações que lhe pertencem, ocorra de acordo com um plano pré-estabelecido, sem o qual o rigor tópico e o conhecimento dele seriam incompreensiveis.

O conhecimento existente na relação entre receptor sensorial e interpretante encontra o seu simétrico na relação entre Espaço de Representação e interpretante, que garante a passagem do estado biológico de categoria de consequência de uma excitação para a categoria de símbolo.

Todas estas qualidades existem no aparelho biológico existem no corpo e existem no cérebro, - e desaparecem com eles.

Reflictamos que o interpretante é o conceito científico equivalente a Psique ou "Alma" : a nossa análise tornou clara a possibilidade de reconstruir os grandes conceitos psicológicos de consciência, de percepção, de acção motora simbólica, ao abandonar um estrito modelo mecanicista e introduzir hipóteses acerca do modo como as estruturas biológicas do cérebro e o seu funcionamento poderiam operar com quase identidade com as estruturas operacionais da cognição, do pensamento, da atribuição de significado e posse de intencionalidade. Podemos pois dizer que a "Alma" é e desaparecerá se morrerem as condições que a corporizam. Por outras palavras, a alma é e é mortal.

Por outro lado, a consideração dos códigos biológicos cerebrais conduz-nos a um novo paradigma computacional. Neste paradigma função e estrutura surgem entrelaçadas intimamente, tornando-se indistinguíveis em certos casos como o da memória estrutural de longa duração ou o endereçamento através de canais

Esses conhecimentos imanentes são estruturais, relacionais, de alto nível cognitivo e indicam que os sistemas orgânicos biológicos contêm no seu plano cognições complexas transmitidas pelo equipamento genético, pelos padrões complexos de proliferação, diferenciação e migração celular dentro da morfogénese, modulada pelas condições da adaptação ao ambiente incluindo a aprendizagem, a memória e a experiência motora.

Os padrões de códigos de acção requerem que um plano de nível cognitivo na sua complexidade presida à realização das complexas realizações motoras de que o ser humano é capaz.

A representação do próprio, do Espaço de Representação e do Espaço de Locomoção são igualmente de nível cognitivo. É necessário que também a este nível haja ligações tópicas rigorosas entre operadores intervenientes no processamento. É necessário igualmente que todo o equipamento neuronal permitindo a realização das complexas operações que lhe pertencem, ocorra de acordo com um plano pré-estabelecido, sem o qual o rigor tópico e o conhecimento dele seriam incompreensiveis.

O conhecimento existente na relação entre receptor sensorial e interpretante encontra o seu simétrico na relação entre Espaço de Representação e interpretante, que garante a passagem do estado biológico de categoria de consequência de uma excitação para a categoria de símbolo.

Todas estas qualidades existem no aparelho biológico existem no corpo e existem no cérebro, - e desaparecem com eles.

Reflictamos que o interpretante é o conceito científico equivalente a Psique ou "Alma" : a nossa análise tornou clara a possibilidade de reconstruir os grandes conceitos psicológicos de consciência, de percepção, de acção motora simbólica, ao abandonar um estrito modelo mecanicista e introduzir hipóteses acerca do modo como as estruturas biológicas do cérebro e o seu funcionamento poderiam operar com quase identidade com as estruturas operacionais da cognição, do pensamento, da atribuição de significado e posse de intencionalidade. Podemos pois dizer que a "Alma" é e desaparecerá se morrerem as condições que a corporizam. Por outras palavras, a alma é e é mortal.

Por outro lado, a consideração dos códigos biológicos cerebrais conduz-nos a um novo paradigma computacional. Neste paradigma função e estrutura surgem entrelaçadas intimamente, tornando-se indistinguíveis em certos casos como o da memória estrutural de longa duração ou o endereçamento através de canais

fixos que conduzem a analisadores tópicos, indistinguiveis de um sistema de sinalização informacional endo-estruturante que marca as estações inicial e final de cada cadeia de processamento, de noção alternante de centro e periferia - sendo certo que a percepção e a cognição são fenómenos centrais relativos à informação aferente que se constitui sob a sua forma superior nos centros que reestruturam a sua informação sob as suas formas mais complexas na interface entre os efeitos e o ambiente.

Ainda merece reflexão a consideração do tempo como um conjunto de tempos locais e do papel da memória para anular o intervalo de tempo entre dois fenómenos e permitir o seu acoplamento.

O modelo de produção de padrões formais, através da intervenção do Kernel de equações integrais e a estruturação de sequências de padrões através de funções de convolução poderia conduzir à construção de modelos computacionais, em que um universo essencialmente probabilístico daria lugar à produção de invariantes.

fixos que conduzem a analisadores tópicos, indistinguiveis de um sistema de sinalização informacional endo-estruturante que marca as estações inicial e final de cada cadeia de processamento, de noção alternante de centro e periferia - sendo certo que a percepção e a cognição são fenómenos centrais relativos à informação aferente que se constitui sob a sua forma superior nos centros que reestruturam a sua informação sob as suas formas mais complexas na interface entre os efeitos e o ambiente.

Ainda merece reflexão a consideração do tempo como um conjunto de tempos locais e do papel da memória para anular o intervalo de tempo entre dois fenómenos e permitir o seu acoplamento.

O modelo de produção de padrões formais, através da intervenção do Kernel de equações integrais e a estruturação de sequências de padrões através de funções de convolução poderia conduzir à construção de modelos computacionais, em que um universo essencialmente probabilístico daria lugar à produção de invariantes.



Disoño do Basos do Datos Relacionales

Motodologia NIAM

- · Planteamiento intuitivo.
- Metodología NIAM.
- o Diseño automático mediante el software IAST.
- Ejemplos de aplicación.



Disoño do Basos do Datos Relacionales

Motodologia NIAM

- · Planteamiento intuitivo.
- Metodología NIAM.
- o Diseño automático mediante el software IAST.
- Ejemplos de aplicación.



NOLOT

Non Lexical Object Type



LOT

Lexical Object Type

NOLOT: elemento de carácter conceptual

LOT: elemento representable en sí mismo.

Estos elementos sirven para "materializar" los NOLOTS.



NOLOT

Non Lexical Object Type



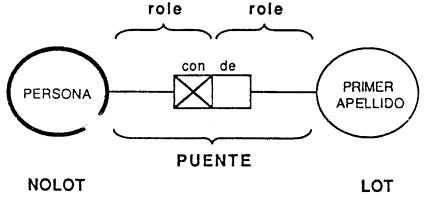
LOT

Lexical Object Type

NOLOT: elemento de carácter conceptual

LOT: elemento representable en sí mismo.

Estos elementos sirven para "materializar" los NOLOTS.

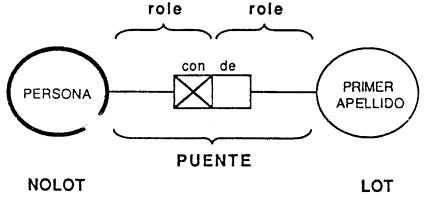


Lexical Object Type

PUENTE: elemento que permite relacionar un LOT con un NOLOT. Consta de dos roles que determinan el sentido con que se observa.

Ejemplo:

• Restricción de UNICIDAD DE UN ROLE: La PERSONA, si tiene PRIMER APELLIDO, ha de ser único

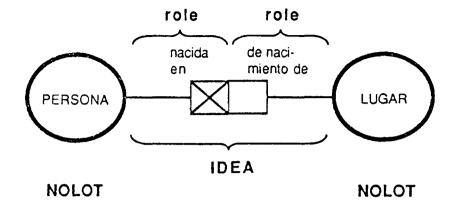


Lexical Object Type

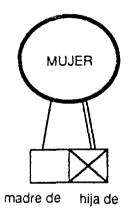
PUENTE: elemento que permite relacionar un LOT con un NOLOT. Consta de dos roles que determinan el sentido con que se observa.

Ejemplo:

• Restricción de UNICIDAD DE UN ROLE: La PERSONA, si tiene PRIMER APELLIDO, ha de ser único



Non Lexical Object Type



IDEA: elemento que permite relacionar dos NOLOTS. Consta de dos roles que determinan el sentido con que se observa.

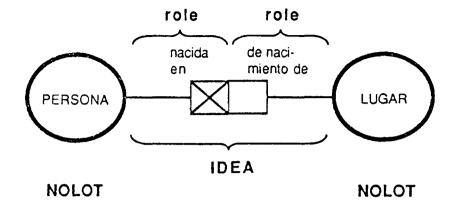
Eiemplo:

Role de izda. a dcha. PERSONA nacida en LUGAR

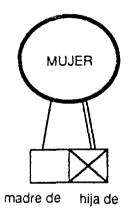
Role de dcha. a izda. LUGAR de nacimiento de PERSONA

Una IDEA puede relacionar un NOLOT consigo mismo.

 Restricción de TOTALIDAD DE UN ROLE: Toda MUJER es hija de una MUJER.



Non Lexical Object Type



IDEA: elemento que permite relacionar dos NOLOTS. Consta de dos roles que determinan el sentido con que se observa.

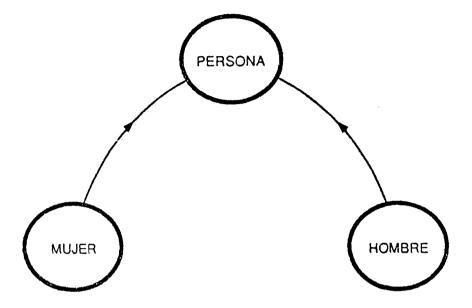
Eiemplo:

Role de izda. a dcha. PERSONA nacida en LUGAR

Role de dcha. a izda. LUGAR de nacimiento de PERSONA

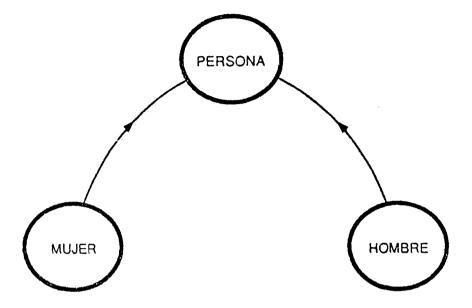
Una IDEA puede relacionar un NOLOT consigo mismo.

 Restricción de TOTALIDAD DE UN ROLE: Toda MUJER es hija de una MUJER.



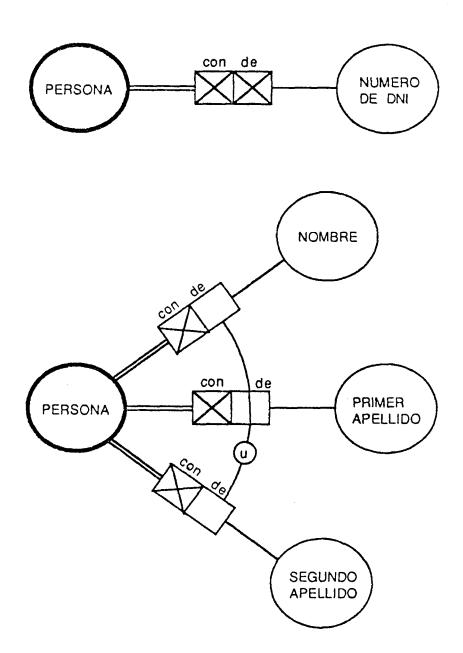
Restricción de SUBCONJUNTO DE NOLOTS (SUBTIPO):

 Las MUJERES son un subconjunto de las PERSONAS.
 Los HOMBRE son un subconjunto de las PERSONAS.

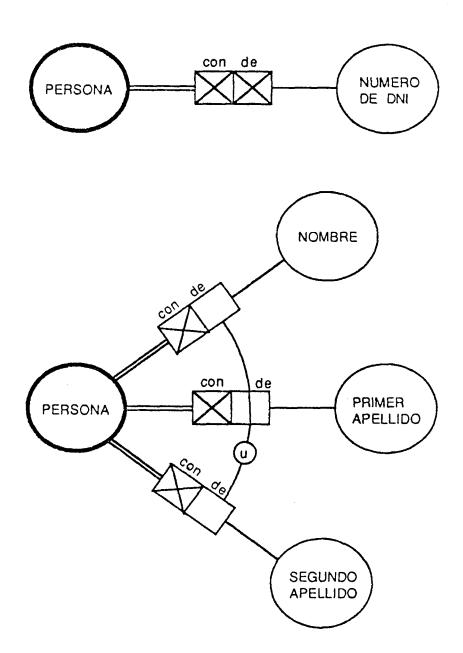


Restricción de SUBCONJUNTO DE NOLOTS (SUBTIPO):

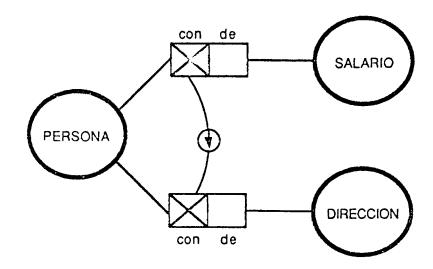
 Las MUJERES son un subconjunto de las PERSONAS.
 Los HOMBRE son un subconjunto de las PERSONAS.



Restricción de UNICIDAD DE VARIOS ROLES: La terna formada por el NOMBRE, el PRIMER APELLIDO y el SEGUNDO APELLIDO ha de ser únicos para cada persona

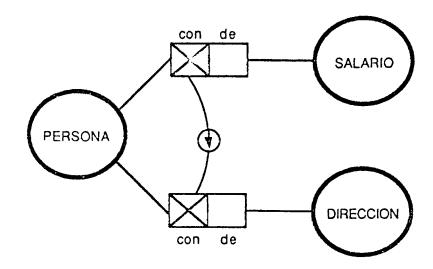


Restricción de UNICIDAD DE VARIOS ROLES: La terna formada por el NOMBRE, el PRIMER APELLIDO y el SEGUNDO APELLIDO ha de ser únicos para cada persona



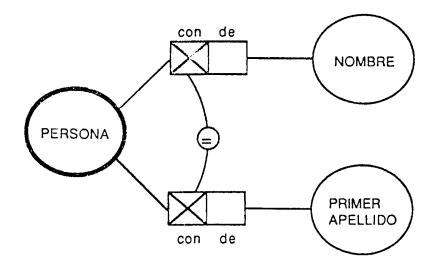
••Restricción de SUBCONJUNTO DE DOS ROLES:

Las PERSONAS con SALARIO son un subconjunto de las PERSONAS con DIRECCION.



••Restricción de SUBCONJUNTO DE DOS ROLES:

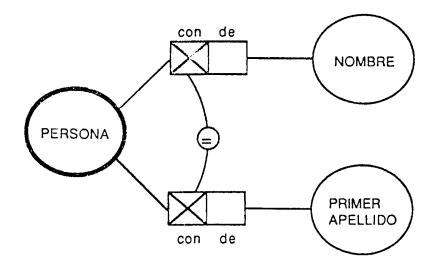
Las PERSONAS con SALARIO son un subconjunto de las PERSONAS con DIRECCION.



•• Restricción de IGUALDAD DE DOS ROLES:

Las PERSONAS con NOMBRE son PERSONAS con PRIMER

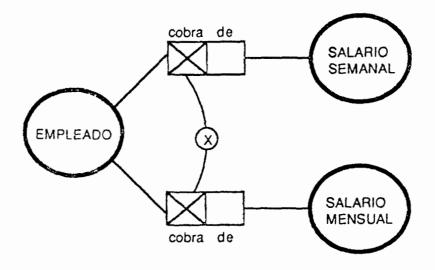
APELLIDO y reciprocamente.



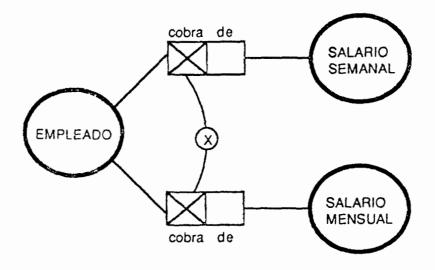
•• Restricción de IGUALDAD DE DOS ROLES:

Las PERSONAS con NOMBRE son PERSONAS con PRIMER

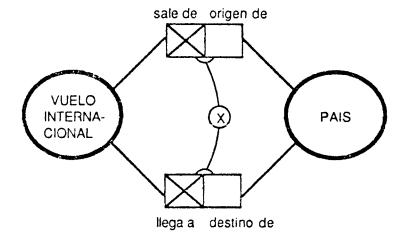
APELLIDO y reciprocamente.



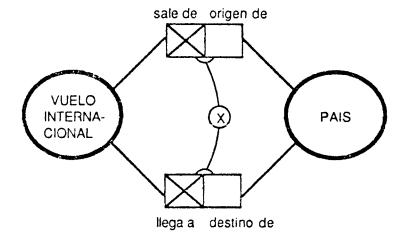
 Restricción de EXCLUSION DE DOS ROLES:
 Un EMPLEADO, o cobra SALARIO SEMANAL o cobra SALARIO MENSUAL.



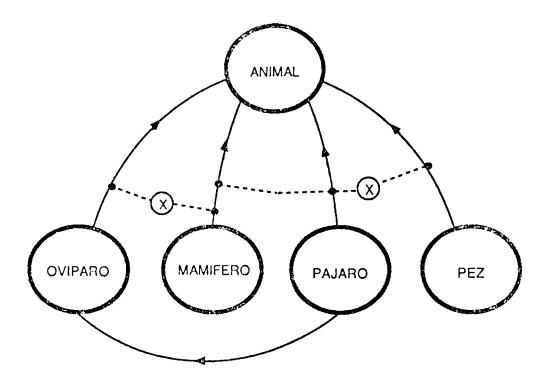
 Restricción de EXCLUSION DE DOS ROLES:
 Un EMPLEADO, o cobra SALARIO SEMANAL o cobra SALARIO MENSUAL.



Restricción de EXCLUSION DE DOS IDEAS:
 Si un PAIS es el origen de un VUELO INTERNACIONAL, no puede ser su destino y viceversa..

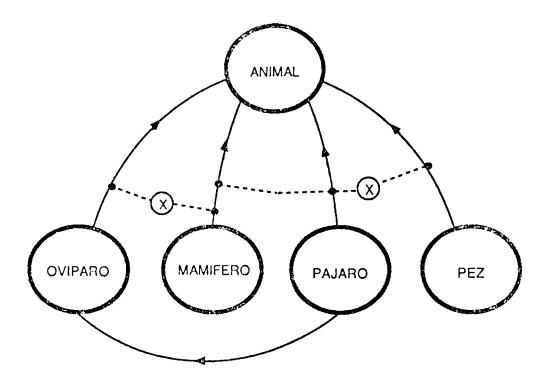


Restricción de EXCLUSION DE DOS IDEAS:
 Si un PAIS es el origen de un VUELO INTERNACIONAL, no puede ser su destino y viceversa..



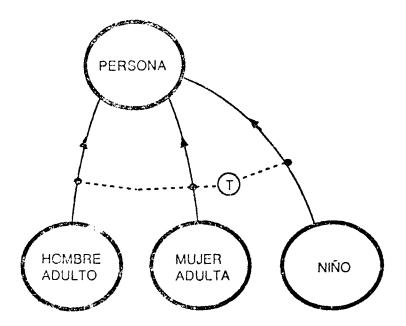
Restricción de EXCLUSION DE SUBTIPOS:

 Un ANIMAL no puede ser MAMIFERO y OVIPARO simultáneamente.

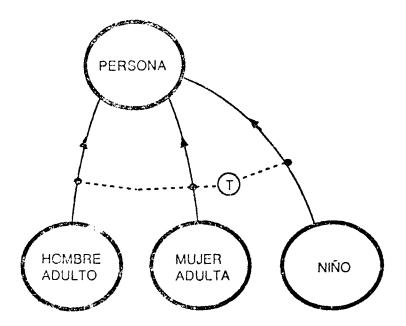


Restricción de EXCLUSION DE SUBTIPOS:

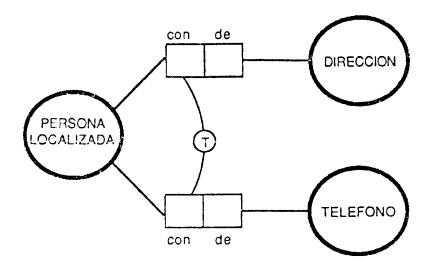
 Un ANIMAL no puede ser MAMIFERO y OVIPARO simultáneamente.



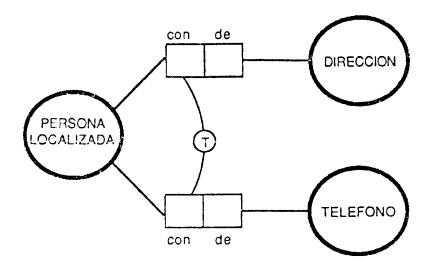
Restricción de TOTALIDAD DE SUBTIPOS:
 Una PERSONA, al menos, ha de ser HOMBRE ADULTO ó MUJER ADULTA ó NIÑO.



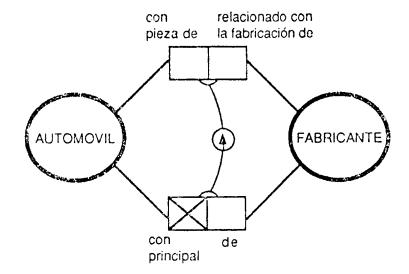
Restricción de TOTALIDAD DE SUBTIPOS:
 Una PERSONA, al menos, ha de ser HOMBRE ADULTO ó MUJER ADULTA ó NIÑO.



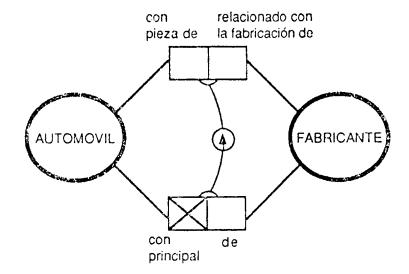
 Restricción de TOTALIDAD DE VARIOS ROLES:
 De una PERSONA LOCALIZADA, o se tiene su DIRECCION o su TELEFONO o ambos.



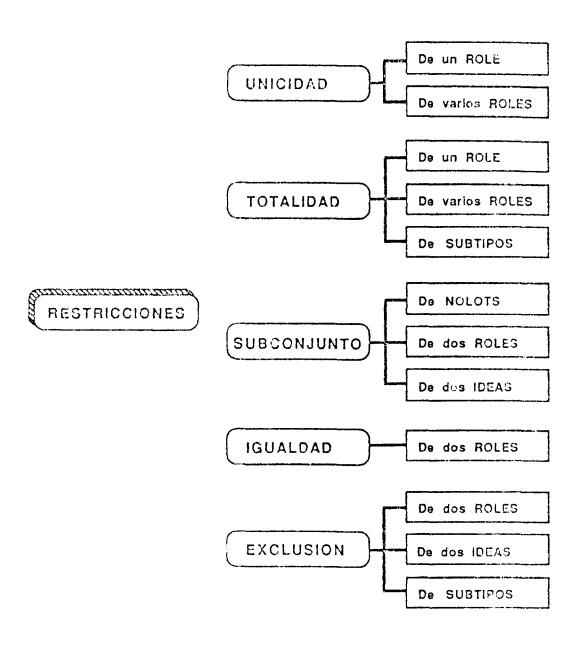
 Restricción de TOTALIDAD DE VARIOS ROLES:
 De una PERSONA LOCALIZADA, o se tiene su DIRECCION o su TELEFONO o ambos.

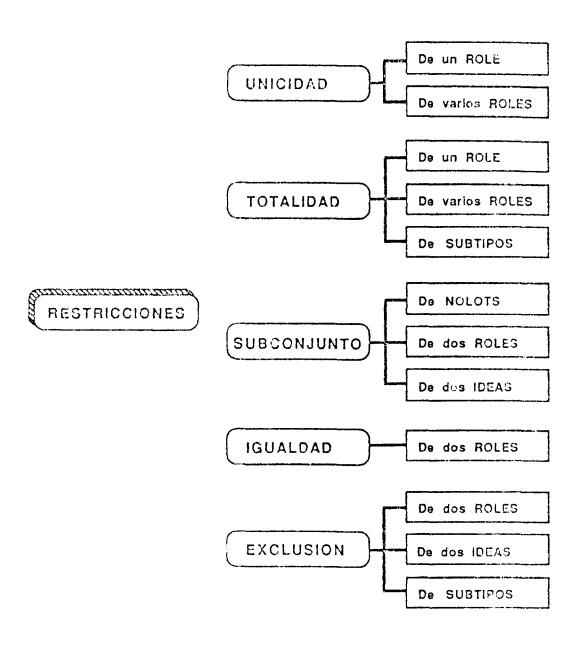


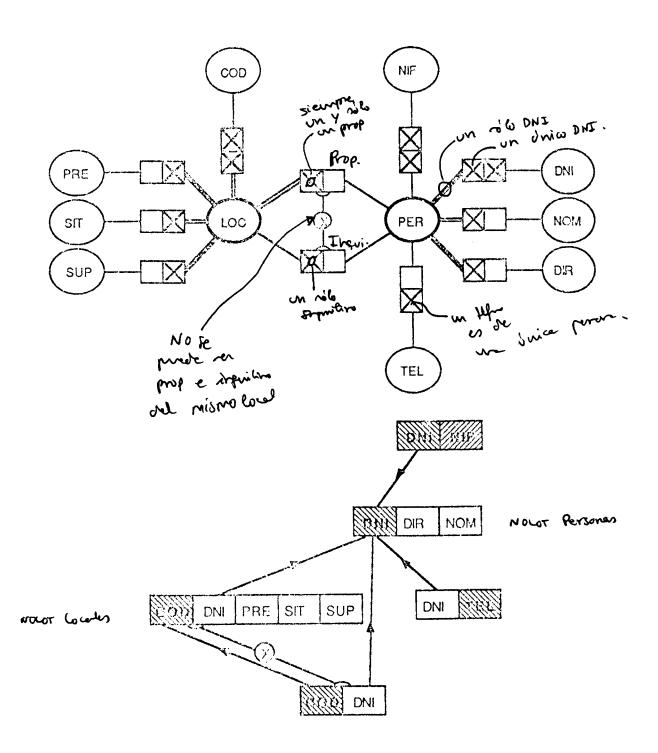
 Restricción de SUBCONJUNTO DE DOS IDEAS:
 El principal FABRICANTE de un AUTOMOVIL es un subconjunto (uno, en este caso) de los FABRICANTES implicados en él.

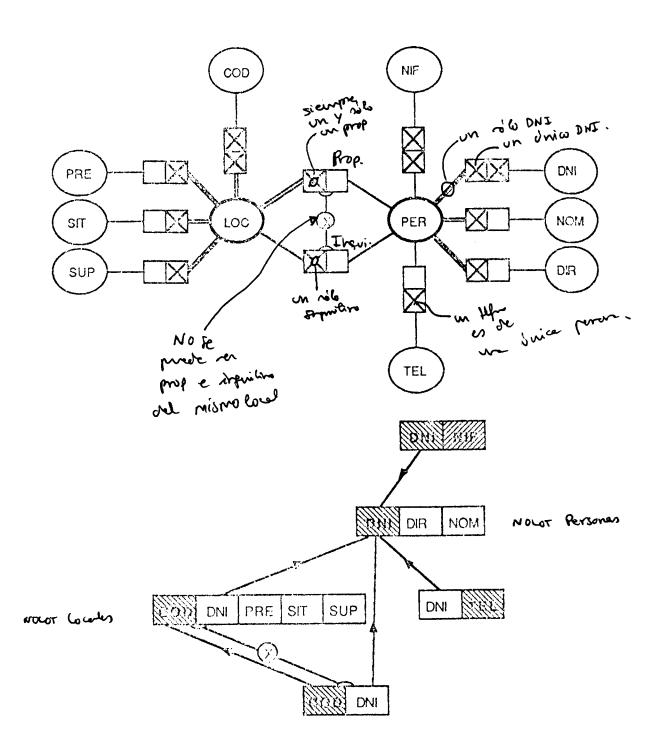


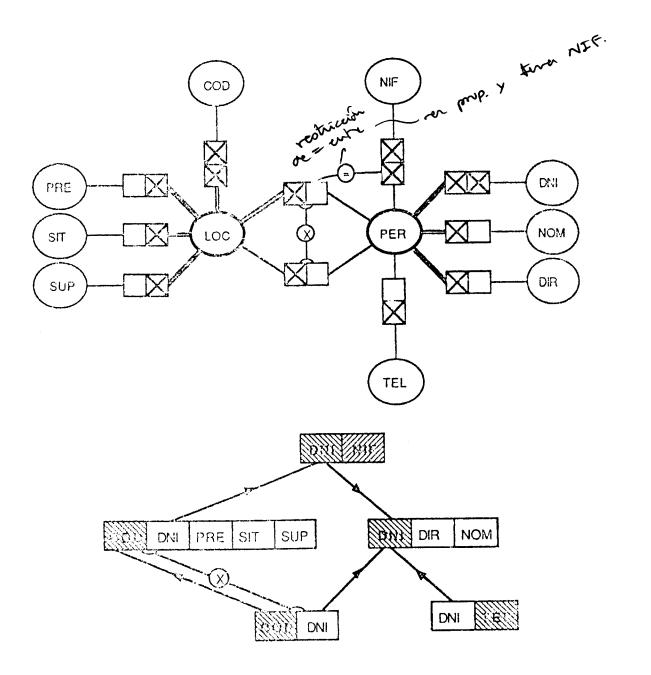
 Restricción de SUBCONJUNTO DE DOS IDEAS:
 El principal FABRICANTE de un AUTOMOVIL es un subconjunto (uno, en este caso) de los FABRICANTES implicados en él.

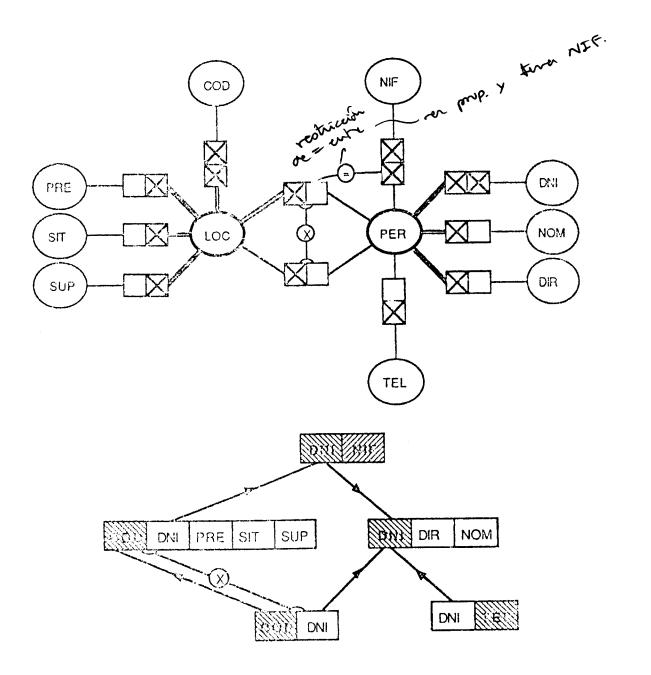


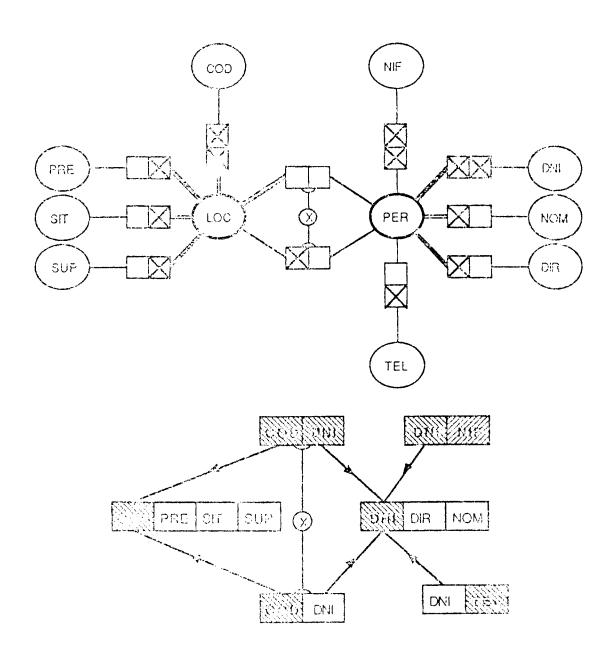


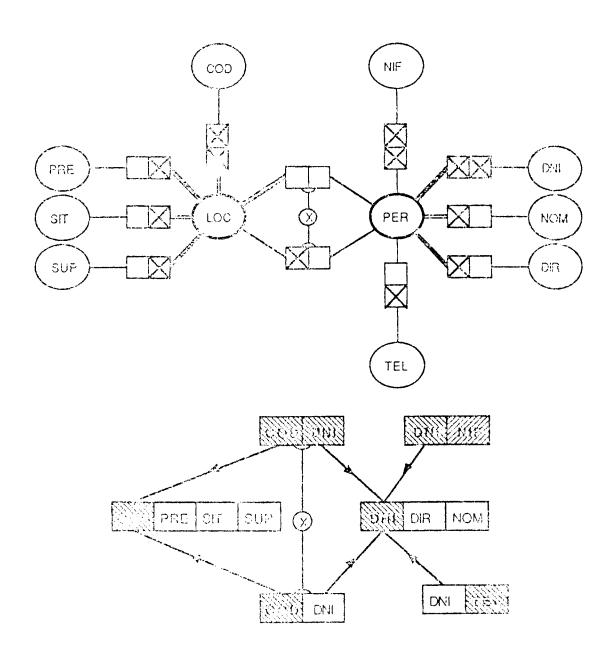


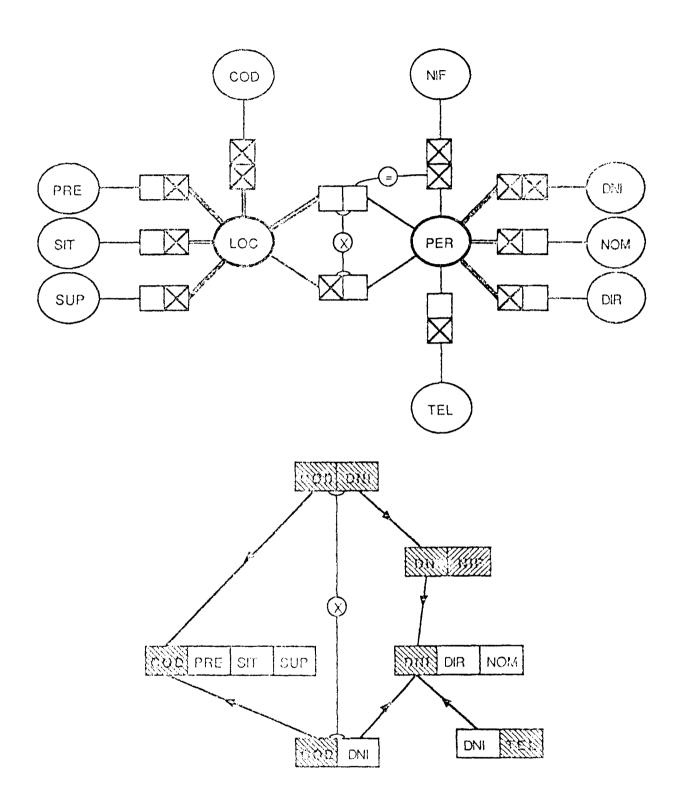


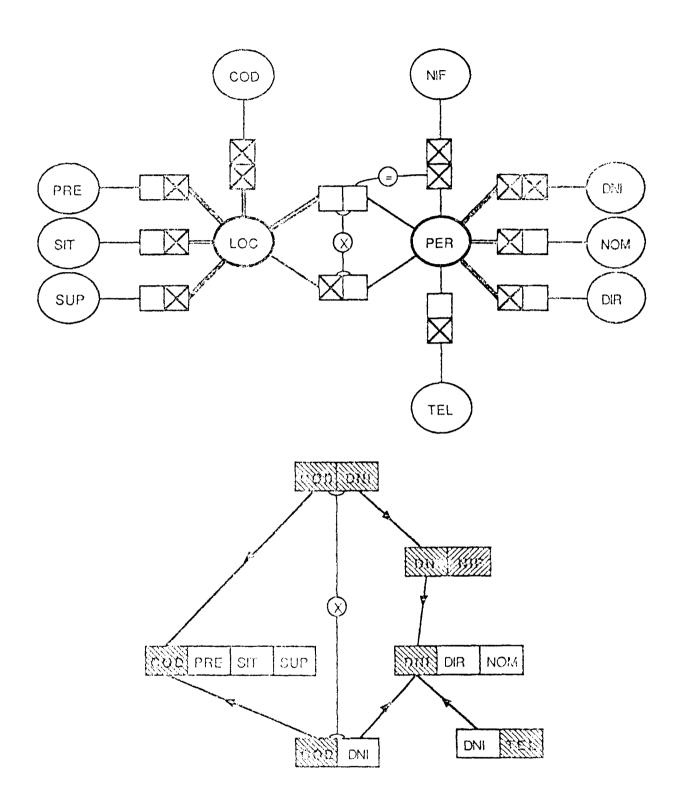






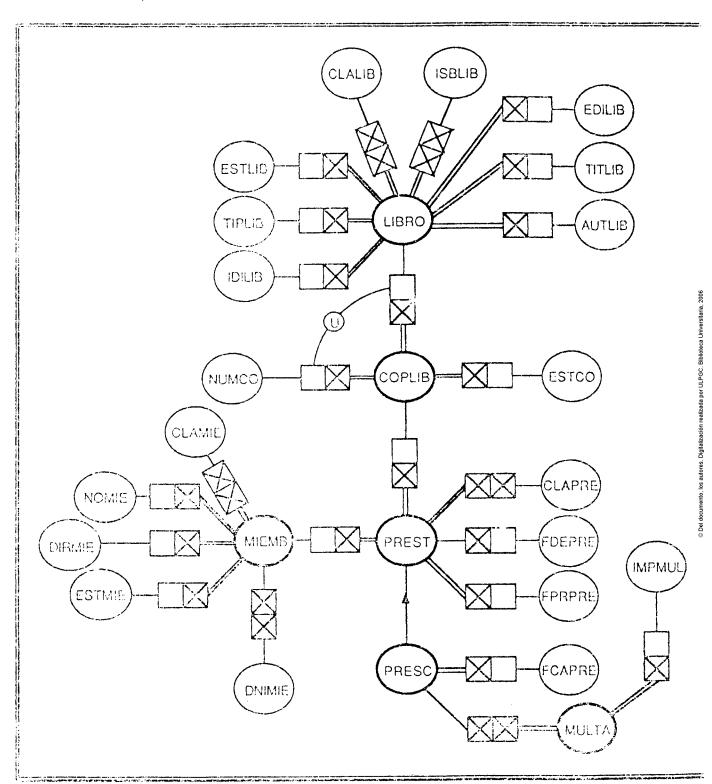






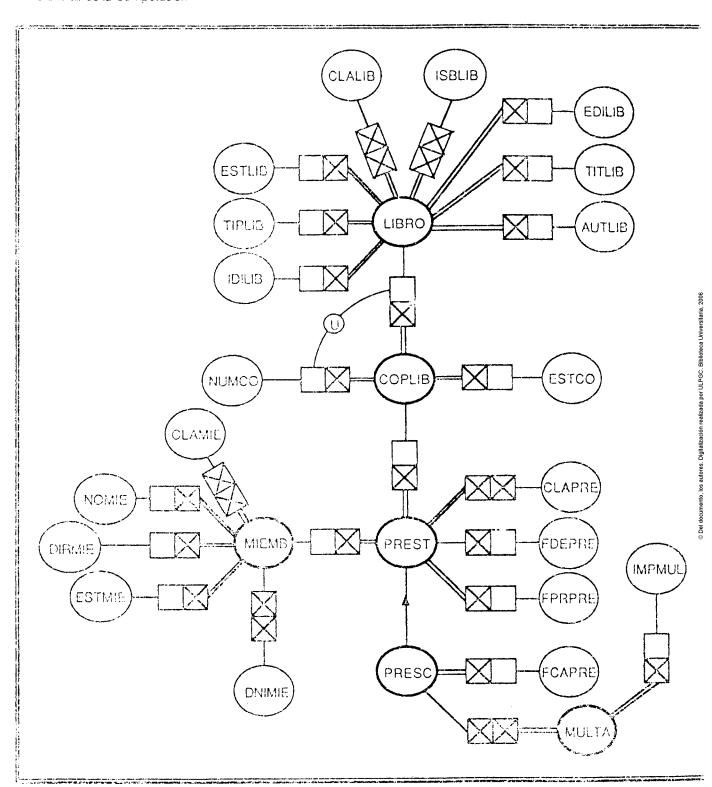


Dpto, de Matemática Aplicada y Ciencias de la Computación



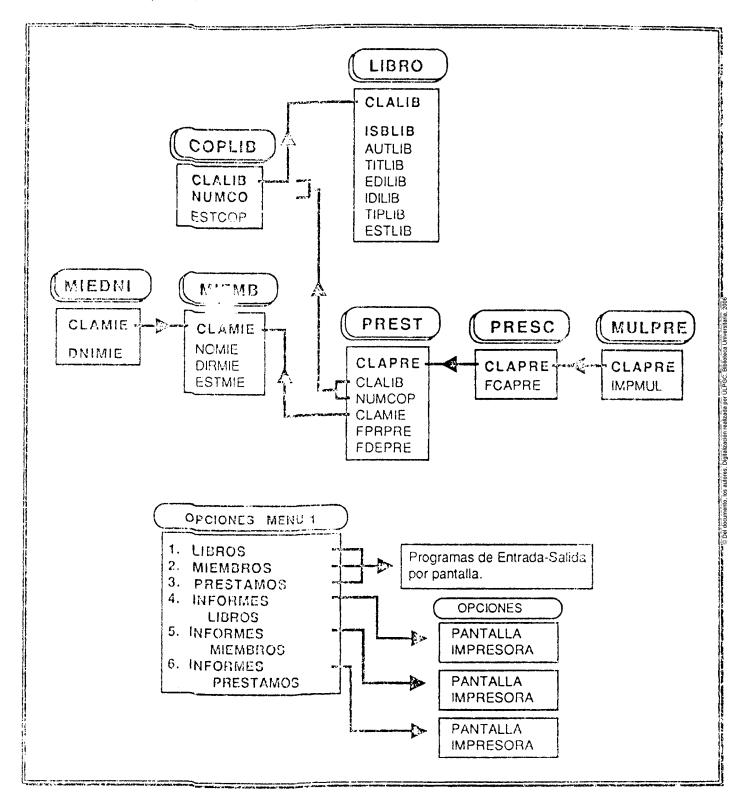


Dpto, de Matemática Aplicada y Ciencias de la Computación





Doto, de Matemática Aplicada y Ciencias de la Computación





Doto, de Matemática Aplicada y Ciencias de la Computación

