الخصائص الحاسوبية للغة الطبيعية من منظور توليدي أدنوي

computational properties of natural language in minimalist framework

د.محمد الملاخ، جامعة القاضي عياض، مراكش، المغرب.

تاريخ الإرسال: 2019/05/18 تاريخ القبول: 2019/05/27 تاريخ النّشر: 2019/06/03

ملخّـــــص

نقدم في هذا البحث رصدا للخصائص الحاسوبية للغة الطبيعية في إطار نظري محدد، ويتعلق الأمر بالإطار التوليدي الأدنوي، نتوخى من خلاله إبراز بعض أساسيات النزعة الحاسوبية في النمذجة اللسانية وامتداداتها في العلوم المعرفية. ولقد انبثق التصور الحاسوبي في سياق تميز بتفاعل خصب بتن مجموعة من العلوم ذات التوجه الصوري لكنه امتد نحو تخصصات معرفية أخرى، وعلى رأسها اللسانيات ذات المنحى المعرفي، ولقد تعزز هذا التوجه من خلال تفاعل اللسانيات مع علم الأحياء في سياق ما يعرف حاليا باللسانيات الأحيائية.

الكلمات المفاتيح: الخصائص الحاسوبية – النمذجة – التوجه المعرفي- الأدنوية.

Abstract

We try to present in this paper a brief survey of computational properties of natural language in a specific theoritical framework namely minimalist framework ; and from which we envisage to highlight some of the basics of computational trend in linguistics modeling and its extension in cognitive science. the comuptational view has emerged from a context characterized by an interaction of formal scientific disciplines ;then he expended towards other diciplines ; chiefly cognitive oriented linguistics. And this trend has been reinforced through linguistics interaction with Biology in the context of so called biolinguistics.

Key-words: Computaional properties - minimalism - modeling - cognition.

نسعى من خلال هذا المقال إلى تناول مسألة الخصائص الحاسوبية للغة الطبيعية من خلال الافتراض التوليدي، ومن مستلزمات ربط الخصائص الحاسوبية بمزاعم النظرية التوليدية التأكيد على إمكانية صياغة نظريات غير توليدية لتمثلات مغايرة للخصائص الحاسوبية، ويقتضي هذا الرصد استحضار السياق المعرفي الذي تشكلت في كنفه الافتراضات التوليدية، مع الحرص على استخلاص أهم خصائص النزعة الحاسوبية بشكل عام. ولبلوغ هذا المسعى ستتمفصل قضايا هذا المقال عبر ثلاث محطات : في المحطة الأولى نقدم تصورا موجزا حول سياق ظهور المنظور الحاسوبي، وفي المحطة الثانية نعرض بعض أساسيات النزعة الحاسوبية، وسنخصص المحطة الثالثة لتقديم التصور الأدنوي للخصائص الحاسوبية للغة الطبيعية.

1 - سياق انبثاق المنظور الحاسوبي للغات الطبيعية:

لقد تطورت النظرية التوليدية في سياق تاريخي تميز بتفاعل خصب بين الرياضيات والمنطق واللسانيات منذ 1864م إلى حدود 1964م، يقول باش Bach: «لقد كان هناك اهتمام بالغ منذ القرن المنصرم ببنية الأنساق الاستنباطية (الأنساق المنطقية والرياضية والأكسيومية في مختلف العلوم). لقد انشغل المناطقة والرياضيون بدراسة خصائص اللغة المنطقية للأنساق المجردة، وفي السياق نفسه بدأت اللسانيات المعاصرة توجه اهتمامها صوب وصف اللغات باعتبارها أنساقا صورية مجردة. للاعتبارات الآنفة الذكر، فإن نظرية اللغة التي سنحرص على تقديمها هنا هي نتاج لتكامل وتلاقح هذين التيارين [التيار المنطقي والرياضي الصوري من جهة والتيار اللساني من جهة أخرى]. إن الأنحاء التي سندرسها ليست سوى محاولات لصياغة المبادئ المتحكمة في بناء عبارات اللغة الطبيعية وفقا للمنطق نفسه الذي تنهجه النظريات الصورية للرياضيات في بنائها للأوليات الأكسيومية.»[1]

تشكلت في هذا السياق مجموعة من الرهانات العلمية، أبرزها صياغة أنحاء منضبطة بقيود وعمليات خوارزمية لتوليد واشتقاق وتمثيل خصائص البنى اللغوية وسماتها. فالقواعد والضوابط ومستويات التحليل في النماذج واضحة، والأنساق الصورية ممثّلة بلغة واصفة تتضمّـــــــن تمثيلات لعناصر وقيود بين تلك العناصر[2] هدفها تقييد التمثيلات اللسانية بضوابط صورية.

لذلك، انصب النقاش على الكفاية الوصفية للأساليب الصورية المستعملة في صياغة النماذج اللسانية نظرا لعدم تكافئها من جهة تحقيق الكفاية المشار إليها، فأنحاء التبعية ونموذج ماركوف Marcov ذي الحـــــالات المتناهية، ونموذج هاريس

Harris وغيرها، مما قُدم في البداية كنظريات رياضية لبنيات اللغات الطبيعية، لا تحقق الكفاية الوصفية بنفس الدرجات، وستُقترح أنحاء أخرى من قبيل النحو المستقل عن السياق أو أنحاء التبعية اللذين اعتمدا بشكل واسع في صياغة الأنحاء المركبية للغات الطبيعية، وستعتمدهما اللسانيات الحاسوبية في معالجة جمل اللغات الطبيعية.

لا يمكن فصل افتراض الكفاية الوصفية المشار إليها عن تصور النظرية التوليدية للكفاية اللغوية باعتبارها نسقا معرفيا، يشتغل في العمق باعتباره آلة صورية، تمكن من توليد عدد لامحدود من المتواليات، وهذه الآلة عبارة عن خوارزمات توليد وتحليل.

تعتبر النزعةُ الحاسوبيةُ الأنساقَ المعرفيةَ أنظمة رمزية صورية تحتكم إلى لغة مجردة تعتمد منطق الحوسبة باعتباره أساسا، وتشتغل بواسطة الرموز باعتبارها وسيلة، لأن الحوسبة تنبني على مناولة الرموز (manipulating symbols). وهكذا فالأنساق المعرفية سواء أكانت طبيعية أم اصطناعية تَؤُول في نهاية المطاف إلى نظام صوري يشتغل على التمثيلات الرمزية.

الفكرة الأساس لهذا التصور أن أية سيرورة المعرفية cognitive process كيفما كان نوعها إدراكا أو عقلنة أو حلا للمشاكل أو إنتاجا وفهما للغة تنبني على معالجة المعلومات، وتشتغل هذه السيرورة بشكل مماثل لاشتغال الحاسوب حيث تقوم تسنين coding المعلومات في صيغة تمثيلية رمزية تعمل عليها قواعد تشبه الخوارزمات في لغة البرمجيات الحاسوبية. علاوة على أن العمليات المعرفية هي حوسبات تُجرى على تمثيلات تتشكل من رموز مبنينة structured وتضبط هذه البنينة قواعد معينة، وتلك الخصائص البنيوية مجردة ولا يمكن فهمها بموجب خصائصها الفيزيائية، ولذلك فالخصائص البنيوية المجردة يمكن تمثيلها في أي حامل فيزيائي ممكن، يستطيع جعلَ تلك الخصائص أو السيرورات الحاسوبية قابلة للتحقق ماديا، وليكن ذلك الحامل الفيزيائي حاسوبا أو دماغا أو ما شاكل ذلك. وفي ظل هذا التصور تُقاس العمليات الذهنية بعناصرها وآلياتها على آليات عمل الحاسوب، بحيث يمكن تمثيل العمليات والسيرورات الذهنية بمعزل عن بنية الدماغ في صيغة خوارزمات تعمل بشكل تسلسلي بما يشبه الأوامر التي تُنْجز خطوة بخطوة (نستحضر هنا استعمال تشومسكي في أعماله الأولى وهو المتأثر بالبرديم الحاسوبي لجملة « اتباع القاعدة»)، ويحدد ذلك التسلسل في الخطوات مسار المعالجة. يمكن أن نقارن ذلك بالهندسة العامة للنموذج التوليدي ذي المنحى الاشتقاقي. حيث يبدأ التوليد بنقطة معينة وتُجرى مجموعة من العمليات عبر مراحل إلى أن نصل إلى البنية النهائية أو الخرج النهائي، حيث تتحدد نهاية

الاشتقاق. وقياس المعالجة المعرفية التي يقوم بها الذهن على الحاسوب عُرِف وسُمِيَ ب» الاستعارة الحاسوبية» أو « استعارة الذهن حاسوبا»[3]، أو الأساس الحاسوبي للمعرفة computational basis of cognition أو النظرية الحاسوبية للذهن computational theory of mind التي وسمت مرحلة مهمة في العلوم المعرفية قبل أن يظهر منافسها النظرية الترابطية أو الاقترانية conectionist theory of mind. ويلقي هذا الاختلاف بين النموذج الحاسوبي والاقتراني بظلاله على النمذجة اللسانية وتصميم النحو، فبينما نجد النماذج اللسانية ومنها النموذج التوليدي التي اعتمدت الطرح الحاسوبي تتبع النزعة الاشتقاقية للنحو، تتخذ النماذج اللسانية التي تستلهم الطرح الاقتراني منحى مغايرا للنمذجة يقوم على صياغة تمثيلات لااشتقاقية متوازية، غير أن النحو يجب أن يُزود بعدد من القيود لضمان سلامة التمثيلات وسلامة الربط بينها. ويمثل النموذجُ الذي قدمه جاكندوف بإسم «الهندسة الثلاثية المتوازية» هذا المنحى غير الاشتقاقي للنحو. ويلعب الاشتقاق دورا في تكوين البنيات اللسانية، ويحدث على مراحل متتابعة تحركه عمليات معروفة مثل النقل والزيادة أو الحذف، وعمليات الاشتقاق تضبطها قيود، أي أن الاشتقاق يجب أن يكون مقيدا، والقيود هي شروط يجب أن تستجيب لها البنيات السليمة البناء، وهي شروط تكون موضوعة إما على التمثيلات أو على العمليات الاشتقاقية.

يجب استحضار ملمح أساسي، لفهم هذا النزوع، وسم نسقَ القواعد في نماذج تشومسكي Chomsky مابعد النموذج المعيار الذي كانت تضبطه النظرية الحاسوبية التي اقترحها دافيد مار Marr، الذي قَدَّم برنامجا عاما لدراسة البنيات المعرفية يتأسس على إمكانية الفصل بين الخصائص الحاسوبية أو التمثيلية لنسق معرفي معين، وبين النظام المادي الذي تتحقق فيه تلك الخصائص، ويعد هذا الفصل مدخلا للتمييز بين مستويات أنطولوجية؛ فمن جهة نجد مستوى أنطولوجيا تتجسد فيه الخصائص الفيزيائية للنسق المعرفي المدروس، ومستوى أنطولوجيا تتحقق في مجاله الخصائص الحاسوبية للنسق المعرفي، ويمكن، مبدئيا، إقامة برامج بحث علمية لا تختزل قوانين المستوى الأنطولوجي الثاني إلى قوانين المستوى الأنطولوجي الأول، ورغم ذلك تظل إمكانية دراسة التفاعل بين المستويين الأنطولوجيين واردة. لقد دافع تشومسكي عن مشروعية هذا الطرح في مجموعة من أعماله مُبَيِّنا إمكانيةَ دراسة الخصائص التمثيلية للملكة اللغوية بشكل منفصل عن دراسة الأساس الفيزيائي للعمليات اللغوية كما تتم في الدماغ، كما جعل البحث في آليات تفاعل المستويين رهينا بتقدم الأبحاث في العلوم المعرفية وبشكل أخص علوم الدماغ. ولذلك ظل تشومسكي يشدد على أن

مسوغ استلهام اللسانيات التوليدية لأسلوب النمذجة يكمن في صعوبة دراسة اللغة بيولوجيا وتشريحيا كما تجري في ذهن الإنسان[4]، وبالتالي فإن النموذج أداة لمحاكاة الوظائف الذهنية للغة وليس محاكاة السيرورات المادية التي تنتجها في الدماغ. غير أن فترة الثمانينيات وما بعدها مثلت ثورة في بلورة وظيفة النموذج وقدراته التفسيرية، فبعد تطور اللسانيات المعرفية والعصبية والذكاء الاصطناعي أصبحت إمكانية صياغة نماذج تجمع بين محاكاة الخصائص الوظيفية والبنيوية للغة كما تجري في الدماغ، أمرا متاحا، ولقد استطاعت اللسانيات التوليدية أن تعطي للنموذج معنى مزدوجا، فهو ليس مجرد أداة صورية للتمثيل لخصائص اللغات الطبيعية كما هو الشأن بالنسبة إلى النظريات اللسانية التي تتبنى المعنى الصوري للنموذج في التنظير والممارسة، وإنما هو أداة لمحاكاة الوظائف الذهنية للغة وبلورة فرضيات تفسيرية حول خصائصها ومكوناتها، وبالتالي تمكن النحو التوليدي من تجسير المسافة بين دلالة مفهوم النموذج في علم النفس ودلالته في اللسانيات المعاصرة، ولعمري تلك خاصية قلما يتم الانتباه إليها، وقلما يتم إبراز مقتضياتها فيما يكتب حول اللسانيات التوليدية باللغة العربية.

لقد كان لتضافر جهود كل من اللسانيين وعلماء النفس اللغويين والحاسوبيين أثرُه في تسليط الاهتمام على الأنحاء الصورية المتحكمة في سيرورة الإنتاج والفهم اللغويين، مكَّن ذلك التضافر من تطوير أنظمة حاسوبية معقدة للمعالجة اللغوية في إطار مشروع مشترك يقوم على محاكاةSimulation ونمذجةModelisation مسارات النظام اللغوي البشري كما تتم في الدماغ، ويتأسس هذا النظام على نسق معقد ومبنين لتخزين وتسنين واسترجاع المعلومات المرتبطة بالبنيات الصواتية والصرافية والمعجمية والتركيبية والدلالية، فالتمثيلات اللغوية تُخَزَّن في الدماغ، حسب الاستعارة الحاسوبية للكفاية اللغوية، في شكل قوانين حسابية صورية يعبر عنها بخوارزمات الحوسبة.

ظهر الاتصال بين اللسانيات والحاسوبيات، بشكل جلي، مع النحو التوليدي، وقد أكد تشومسكي (1986م) هذا الاتصال حين اعتبر نسق القواعد الذي يشكل بنية النموذج التوليدي التحويلي، نسقا تضبطه النظرية الحاسوبية، كما اعتبر النظرية اللسانية التي يقترحها مماثلة للنظرية الحاسوبية التي يقترحها مار Marr والعاملون معه. فماذا يعني أن «الذهن حاسوب» عند التوليديين؟ إن ذلك يعني أن القواعد النحوية التي يتّبعها الناس عندما يتكلمون يمكن محاكاتها بواسطة قواعد صورية يتمّ تقعيدها على الحاسوب. وتتمثل أهمية الاستعارة الحاسوبية في علم النفس المعرفي في كون التصور العام لمعمارية الحاسوب تشبه آليات المعالجة الذهنية للمعلومات؛ فالحاسوب يستقبل المعلومات ويقوم بتسنينها ويعالجها في سلسلة من المراحل

والمستويات، إما بطريقة متسلسلة أو متوازية، ثم يخزنها في الذاكرة المركزية ويستعملها في تنفيذ المهام.كما يتكون الحاسوب من مكونين يمكن الفصل بينهما، فمن جهة هناك الجهاز المادي hardware، ومن جهة ثانية هناك الجهاز البرمجي software الذي يمكنه معالجة المعلومات بشكل مستقل عن الجهاز المادي، فمبدئيا يمكن لحوامل مادية متعددة أن تنجز تمثيلات حسابية متعددة، وفي الاستعارة الحاسوبية يشكل الدماغ إحدى تلك الحوامل.

وقد أسهم النحو التوليدي بشكل فعال في تطوير الدراسات الحاسوبية وذلك من خلال البحث في خصائص اللغات الصورية وفي كفايتها في بناء الأوصاف التركيبية والدلالية للغات الطبيعية، وبذلك استلهم الحاسوبيون حصيلة أبحاث اللسانيين لتطوير خوارزمات تقبل الإدماج في برمجيات حاسوبية صُمِّمَت لأجل إنجاز معالجة آلية للغات الطبيعية، وتوفير المحللات الصرفية والتركيبية الملائمة لوصف اللغة الطبيعية.

2 - بعض أساسيات النزعة الحاسوبية:

يمكن صياغة مجموعة من الخصائص التي تشكل أهم أساسيات النزعة الحاسوبية، وتكمن تلك الأساسيات قوام النمذجة اللسانية التي تلتقي فيها مع علوم أو تخصصات أخرى تنبني بدورها على المنحى الحاسوبي. نحددها فيمايلي:

1 - المستوى الحاسوبي : يمكن ترجمة الخصائص الحاسوبية، والمقصود بذلك نقلها إلى مستوى خوارزمي في شكل خوارزمات حسب دافيد مار، بمعنى أن الخصائص الحاسوبية للغة الطبيعية يمكن صياغتها في شكل خوارزمات تمثل النظام المركزي الذي تنبني عليه أدوات معالجة اللغة الطبيعية، أو المحللات التركيبية للغة الطبيعية، ويمكن زرع ذلك النظام الخوارزمي في الحاسوب لإنجاز العمليات التي يفترضها المستوى الحاسوبي وذلك بشكل مادي. ولهذا التوجه امتداد قوي في العلوم المعرفية ،فمثلا، تشتغل البرامج الحاسوبية التي تعمل على تقييس simulation العمليات المعرفية التي تتم في الدماغ على معطيات بموجب خوارزمات اصطناعية تنتمي إلى اللغة الواصفة للبرنامج الحاسوبي، ويفترض في هذه الخوارزمات تحقيق كفاية تمثيلية تتحدد في توافقها مع التمثيلات الذهنية والعصبية وسيرورة اشتغالها في الدماغ، فالاشتغال برائز التقييس الحاسوبي يشكل معيارا لروز الكفاية التجريبية للنظريات التي تفترض بنيات ومسارات وسلوكات محددة، وبالتالي فالكفاية الأنطولوجية للنظرية لا تقاس بآليات مباشرة، لأن البناء النظري العلمي يعمل على بلورة مقاييس معقدة لاختبار المسلمات والفرضيات، فتعقيد النسق النظري الذي يتشكل من تقارير تجريبية معقدة ونماذج

تقييسية ونظام تفسيري معقد للمعطيات يجعل مسار العبور من النظرية نحو الواقع مسارا تتوسطه حلقات متداخلة ومتعددة في الآن نفسه.

2 - النزعة الحاسوبية نظرية وظيفية في فلسفة الذهن، تعتبر لدواعي ميتودولوجية الذهنَ نظاما لمعالجة المعلومات وتشبه الذهن بنظام حساب، وبشكل أكثر دقة تشبه الذهن بآلة حسابية تطبق نسقا من القواعد، تطورت هذه النزعة مع هيلاري بوتنام وجيري فودور، وينسجم هذا التوجه مع تصور تشومسكي للغة باعتبارها نظام قواعد. وتستلزم النزعة الحسابية وجود دخل وخرج وخوارزم يؤمن عملية اشتقاق الخرج من الدخل.

3 - لا تعتبر النزعة الحاسوبية أطروحة أنطولوجية حول طبيعة الذهن، فهي لا تزعم أن الذهن يمكن اختزاله في حوسبات من هذا النمط، ولكن يمكن تصور بعض وظائف الفكر على أنها تجري وفق النموذج الحاسوبي. لقد اعتمد تشكل النظرية الحاسوبية على نواتين نظريتين. وهما: الصورنة الرياضية (أي معالجة الرموز انطلاقا من قواعد صورية) والخاصية الحسابية (آلة تورنغ).

4 - الخاصية الحاسوبية للسيرورات والعمليات:يقتضي الافتراض الحاسوبي ضرورة دراسة عملية نقل بنيات محددة إلى بنيات، ومجمل الخصائص الصورية التي تقوم باشتقاق تلك البنيات.

5 - اللغة نظام من المعلومات: يتشكل نظام اللغة في صيغة تمثيلات للشكل والمعنى، وهذه التمثيلات يمكن تخزينها والمقارنة بينها ومعالجتها، وتكمن الحوسبة خلف كل هذه العمليات.

6 - النمذجة الحاسوبية للغة الطبيعية: تتمثل إحدى الطرق المتبعة لتطبيق العمليات الحاسوبية على تمثيلات الشكل والمعنى في بناء أدوات لمعالجة اللغات الطبيعية في الحواسيب.

7 - تنطبق العمليات الحاسوبية على تمثيلات الشكل والمعنى في الذهن.

8 - يتحكم نسق القواعد والقيود في صياغة البنيات والتمثيلات اللسانية، وتتكون تلك التمثيلات أو البنيات من رموز وقواعد، أو قيود لمعالجة تلك الرموز.

9 - لا تعني افتراض الخصائص الحاسوبية أن اللغة موضوع رياضي أو منطقي، ولا يُقصد بها أن نظرية معالجة الجملة تقوم على مفاهيم حاسوبية فقط مثل التردد والاحتمال أو على قيود غير مؤسسة تركيبيا كما في بعض الأعمال المنجزة في اللسانيات

الحاسوبية.[5]

10 - تملك الخصائص والقيود الحاسوبية للملكة اللغوية أساسا نحويا طبيعيا، باعتبار الملكة عضوا ذهنيا له أساس أحيائي.

3 - الخصائص الحاسوبية للغة من منظور أدنوي:

شكلت فترة التسعينيات انعطافا هاما في تطور اللسانيات التوليدية، إذ تحول الاهتمام إلى خصائص اللغة الداخلية والخارجية، مع الحرص على صياغة الخصائص الحاسوبية الجوهرية والأساسية core properties للملكة اللغوية والتي تحددت في: البساطة والاقتصاد (الاقتصاد في التمثيلات والاشتقاقات) والفعالية الحاسوبية واللاحشو وتقليص التعقيد الحاسوبي عبر إخضاع عمليات الحوسبة التركيبية لقيود اقتصادية. وتنبع تلك المتطلبات من الضرورة التصورية، أو إن شئنا التفصيل نقول إنها نتاج قيود أو إكراهات معرفية. بمعنى أن عددا من الخصائص الحاسوبية للغة نابعة من آليات اشتغال النظام المعرفي، على رأس تلك الخصائص عدم وجود قواعد كثيرة معقدة ومتشابكة، نعني بذلك أنه يجب المضي في تقليص التعقيد الحاسوبي إلى مداه، من نظام يعتمد القواعد إلى نظام مؤسس على المبادئ والوسائط كما هو الشأن مع برنامج العمل والربط، إلى نظام أكثر بساطة نعتمد فيه معجم ونظام حاسوبي ومستويين وجاهيين interface أحدهما يتماس مع الوجهة الحسية الحركية، والثاني مع وجهة الفكر- التصورية، وهذان المستويان الوجهيان هما المستوى الصوتي والمستوى المنطقي. وتستلزم عملية تقليص الحوسبة والتمثيل حذف البنية العميقة والبنية السطحية باعتبارهما مستويين داخليين، مع الاقتصار على معجم ونظام حوسبي يغذي الأنساق الوجائهية التي يمكن عدها الأنساق المركزية في الهندسة اللغوية وبنية تصميمها.

يتكفل النسق الحاسوبي الذي عوض مفهوم البنية السطحية في النماذج التوليدية السابقة بتوليد اشتقاقات تستجيب لمبادئ اقتصادية تضبط عمليات النقل وعمليات التمثيل. فأنساق الملكة اللغوية في التصور الأدنوي قسمان، فمن جهة هناك قسم عبارة عن نسق معرفي يخزن المعلومات ويعالجها من خلال النظام الحاسوبي الذي يربط الصوت بالمعنى. ويملك هذا النظام الحاسوبي، وهو نظام واحد يميز الملكة اللغوية تشترك فيه اللغات الطبيعية، تصميما يجعله في متناول أنساق الخرج التي تصل إلى هذه المعلومات وتستعملها.ومن جهة ثانية نجد قسما يتشكل من أنساق إنجاز. ويتفاعل النسق المعرفي مع أنساق الإنجاز عبر وجهتين، فوجهة الصوت تتفاعل مع

النظام النطقي الإدراكي، تُحَول بموجب هذا التماس أو التفاعل التمثيلات الصوتية إلى أصوات، أي أن تكون الخصائص البنيوية للصوت في وجهة الصوت قابلة للتحويل إلى أصوات منجزة محققة بنشاط عضلي. ووجهة المعنى تتفاعل مع النظام المفهومي القصدي أو الفكر بمعناه العام، تتحول فيه البنيات إلى مفاهيم ومعاني.

إن عددا من الخصائص المرتبطة بالنظام الحاسوبي للملكة اللغوية مثل خاصية البساطة والفعالية الحاسوبية ، لم تعد تقتصر على النظام اللغوي وآليات اشتغاله في الذهن/الدماغ، وإنما أصبحت خصائص ذات امتداد في أنساق أحيائية أو فيزيائية. يزعم بويكس[6] Boex) في هذا السياق أن أعضاء الذهن يمكن فهمها بشكل واضح بتصورها بهيئة أنظمة حاسوبية، وفي نظره أن الخصائص الحاسوبية للغة في مجال اللسانيات أضحت مع تقدم البحث أكثر وضوحا مقارنة بنظيراتها في الأنظمة المعرفية الأخرى للذهن البشري.

تتأسس الأطروحة الأدنوية القوية على فرضية مفادها أن الخصائص العامة التي تمظهرها الملكة اللغوية تعد حلا أمثل للقيود التي تضعها الوجائه الخارجية مثل الوجهة الحس-حركية التي تشترط خاصية خطية الدال، أو الوجهة التصورية-القصدية التي تشترط البناء السلمي لمكونات الجملة وعلاقات التحكم المكوني بين مكوناتها، وهي شروط موضوعة على اللغة حتى تستجيب لشروط المقروئية، وتصير بموجبها قابلة للتأويل في الأنساق المعرفية الخارجية أو ما يعرف بأنساق الإنجاز التي تستعمل تمثيلات الملكة اللغوية وتنفذ إليها، وهي تنفذ إليها عبر المستويين الوجيهيين المذكورين، علاوة على أن التفسير المبدأ لخصائص الملكة اللغوية يقتضي بلوغ مستوى أعمق وأبعد من الكفاية التفسيرية، وبلوغ هذا المستوى يستلزم تجريد العمليات الأساس التي تقوم عليها الحوسبة في الملكة اللغوية، ولذلك ينبغي أن تكون الخصائص والعمليات دقيقة ومجردة وعامة. ولتلك الخصائص نظير في بقية الأنساق المعرفية التي يتضمنها الدماغ/ الذهن تقتضي البحث.

لقد أخذ البَرْنامج الأَدْنَوِيّ على عاتقه منذ انطلاقته إلى الآن، تدقيق الخصائص الصورية للملكة اللغوية، هذه الخصائص التي قلنا عنها إنها يجب أن تكون مجردة وقابلة أن يتم التعبير عنها بشكل صوري أي أن تُصَوَرَن، و يؤول هذا القيد في نهاية المطاف إلى خصيصة أساس تتمثل في قابلية الخصائص للحوسبة computable properties. ونلمس تجليات هذا النزوع مع النموذج المعيار الموسع وما تلاه من نماذج، وذلك من خلال التوجه نحو تحقيق الكفاية التجريبية، من خلال، مثلا، تقييد التحويلات في شكل قيود جزيرية، ثم اختزال القيود الجزيرية في مبدأ التحتية ثم اختزاله إلى مبدأ أعم

وهو مبدأ المحلية ، مع محاولة البحث عن مبادئ عامة تضبط الاشتقاق والتمثيل.

يدفع افتراض النجاعة الحاسوبية إلى تقييد الاختيارات التي يمكن أن نتبناها بخصوص تخصيص آليات عمل النظام الحاسوبي للغة، ونستحضر بهذا الصدد اختيارين، تبنت نظرية الربط والعمل الأول منهما ويتبنى البرنامج الأدنوي الاختيار الثاني. يجب أن نقارن في هذا السياق بين نظامين حاسوبيين لغويين : واحد يقوم على التوليد الحر (النقل الحر وتقوم المصافي وقوالب النحو بتصفية الخروج غير السليمة) وهذا الاختيار يضع مصافي سلامة التكوين على الخرج، أما الاختيار الثاني فيقوم على التوليد المقيد ولا يسمح إلا بالخرج السليم. يملك الثاني النجاعة الحاسوبية المثلى.[7] المقاربة الاشتقاقية هنا عالية التقييد، فالعمليات التركيبية عمليات مقيدة تقوم بتوليد الموضوعات التركيبية، نعني بها التمثيلات أو الاشتقاقات السليمة التكوين، والمؤلة في المستويين الوجهيين. لأن التوليد أو الاشتقاق لم يعد حرا ينتج خرجا يخضع للمصافي التي تقصي البنيات السيئة التكوين، فالاشتقاق المقيد لا ينتج سوى الخرج سليم التكوين. ولنستحضر بهذا الشأن القاعدة أنقل «أ» في نظرية الربط والعمل التي تجعل عملية النقل حرة على أن تُصَفَّى الخروج غير السليمة بمصاف أو بمبادئ قوالب النحو مثل المصفاة الإعرابية أو مبدأ التحتية في قالب النقل أو مبدأ المقولة الفارغة التي تستلزم أن يُعمل فيها عمل مناسب.

لقد شكل هذا التوجه نحو تقييد الاشتقاقات مدعاة لاهتمام اللسانيات الحاسوبية بالبرنامج الأدنوي، وبشكل أخص النماذج الحاسوبية الموضوعة على معالجة الجملة في ظل الاهتمام بقيود المعالجة، وانصب الاهتمام بالخصوص على مقترحات البرنامج الأدنوي حول الخاصية الاشتقاقية للنظام الحاسوبي ودور مبادئ وقيود الاشتقاق في بناء وتوليد البنية التركيبية.

تنقسم المبادئ المقترحة في البرنامج الأدنوي إلى قسمين: مبادئ حاسوبية ومبادئ الاقتصاد، تكمن وظيفة المبادئ الأولى في تقليص التعقيد الحاسوبي من خلال الاستغناء عن العمليات الاختيارية واللجوء إلى العمليات التركيبية عند الضرورة فقط من قبيل ضرورة فحص السمات.كما أن العمليات التركيبية أصبحت محلية يحركها مطلب فحص السمات الاي يجب حذفها إذا كانت غير مؤولة. أما مبادئ الاقتصاد فوظيفتها تقليص عدد الخطوات التي تقوم بها الاشتقاقات التركيبية، من قبيل أن الخطوات قصيرة، وضرورة وجوب الاستغناء عن الموضوعات غير المسوغة في الصورة الصوتية والمنطقية، والمقصود بها الموضوعات التي لا تملك تأويلا في الأنساق الخارجية، فمبادئ الاقتصاد إذن أصبحت تتحكم في الحوسبات التركيبية.

لقد أصبح التركيز قائما على الوجائه التي تقرن الملكة اللغوية بأنساق ذهنية أخرى وتحدد قيودا على بنيتها واستعمالها، فالخصائص والمبادئ التي قد تبدو خاصة بالملكة اللغوية تعد نتاجا للقيود التي تضعها الأنساق الخارجية مثل النسق الحس-حركي والنسق التصوري القصدي، لجعل البنيات اللغوية قابلة للتأويل في هذه الأنساق، وتسمى هذه القيود بقيود الخرج العارية أو قيود المقروئية. وتعتبر تلك المبادئ أو القيود التي تمليها الوجائه الخارجية التي تتماس مع اللغة في الذهن مصدرَ تعقيد البنيات النحوية وتعقيد المبادئ والقوالب التي كانت تعد الأساس المعتمد في تفسير الخصائص المعقدة للنسق اللغوي.

وثمة مسوغ آخر لتضمين الوجائه في جهاز النحو، نلخصه في مسوغ الضرورة التصورية ومؤداه أنه إذا كان من الضروري أن تكون اللغة مسموعة منطوقة يجب أن يتضمن النحو وجاها يربط النظام الحاسوبي بالنظام النطقي الإدراكي، وإذا كان من الضروري أن تعبر اللغة عن الفكر وجب أن يكون وجاه يربط النظام الحاسوبي بالنظام المفهومي القصدي، وإذا كانت اللغة عبارة عن كلمات مدرجة في جمل يجب أن يكون وجاه يقرن النظام الحاسوبي بالمعجم.[8]

سجلت فترة التسيعنيات، مع ظهور البرنامج الأدنوي minimalist program، انعطافا هاما في النمذجة اللسانية، فلم يعد انشغال النظرية التوليدية منصبا، كما كان من قبل، على معايير تقويم الأنحاء، على الرغم من أن مقياس البساطة، الذي اعتمد في هذا التقويم، قد مهد لتفسير الاكتساب اللغوي في نظرية المبادئ والوسائط التي صاغ أسسها تشومسكي في الثمانينيات استنادا إلى تصور محدد لجهاز الاكتساب اللغوي مفاده أن الجهاز الذي يعتمده الطفل في اكتساب اللغة من المحيط ينبغي أن يتوافر على مبادئ بسيطة ووسائط تحدد الاختيارات التي ستعتمد لاكتساب نحو من بين الأنحاء الممكنة. إلا أنه تبين فيما بعد أن اعتماد مقياس لتقويم الاشتقاقات بدل الأنحاء يعد الاختيار الأمثل؛ لأن صورة النحو، من جهة، في البرنامج الأدنوي ومحددات النمذجة تقوم على اختزال صورة النحو وتقليصها، بحيث لم تعد هناك بنية عميقة وبنية سطحية. ومن جهة ثانية أصبحت صورة النحو موحدة، لم نعد إزاء أنحاء متعددة على النظرية اللسانية أن تختار أيهما أكفى وأصلح ، و معلوم أن هاجس المفاضلة بين الأنحاء قد رافق النظرية التوليدية في بداياتها منذ 63.

ويعد هذا المنحى الجديد تأكيدا لخلاصات نموذج المبادئ والوسائط، الذي عُرف بنظرية العمل والربط، الذي قَدّمَ مجموعة من المبادئ والقيود والوسائط التي تعمل بموجبها الملكة اللغوية، مما أدى إلى تدقيق المسلمة الكبرى للنحو التوليدي التي

تنبني عليها فرضية النحو الكلي ومفادها أن المبادئ مثل مبدأ الإسقاط ومبدأ الاسقاط الموسع ومبدأ التأويل التام، مثلا، والقيود التي يوظفها النسق الحاسوبي لصياغة التمثيلات اللسانية موحدة في كل الألسن البشرية؛ بحيث إن البنية الهرمية للمركبات موحدة فيها بموجب مبادئ نظرية س خط، كما أنَّ إجراءات النقل والقيود التي تضبط عملياتها موحدة. هكذا،اختزلت صورة النحو في تصميم أدنى minimal design يربط قيود البنية الداخلية للنحو بمتطلبات الوجائه الخارجية والمبادئ العامة للحوسبة التركيبية، وبالتالي لم تعد الضرورة التصورية تستدعي البحث عن مقاييس لتقويم الأنحاء، فالإجراء الذي أصبح واردا في النظرية الأدنوية يقوم على تقويم الاشتقاقات وعلى مدى استجابتها لمبادئ الاقتصاد في النقل أو التمثيل، والتي تؤول في نهاية المطاف إلى مبدإ الحوسبة الفعالة.

ويُعَدُّ البَرْنامجُ الأَدْنَوِيّ محاولةَ لتبسيط النمذجة إلى أبعد حد، سواء في مستوى الصياغة الصورية، أو في عدد مستويات التمثيل اللساني. ويلعب مبدأ الاقتصاد في صياغة القواعد وعددها ونوعيتها، وفي تشكيل الهيكل العام للنظرية واشتغالها دوراً هاماً، مما يعني ضرورة الاشتغال بعدد ضئيل، أو حد أدنى من عمليات الاشتقاق والتمثيلات. ولتحقيق هذه الغاية يتميز البَرْنامج الأَدْنَوِيّ بسمات البساطة والتقليص والتقتير.

ويجد السؤال التالي مسوغَه، من خلال كل ما سلف ذكره، ما هو الحد الأدنى من الخطوات والإجراءات والتمثيلات الحاسوبية التي تنجزها الملكة اللغوية؟

للإجابة عن هذا السؤال يؤسس تشومســـــكي مشروعه الأَدْنَوِيّ انطلاقاً من افتراضات ومسلمات أساسية نختزلها فيما يلي:

يتكفل الإجراءُ التوليديُ ببناء أزواج من الكيانات اللغوية (ص.م) التي تُؤَوَل (أي الأزواج) في الوجاهين: النطقي -الإدراكي والتصوري- القصدي وتعتبر (ص) تمثيلاً صوتياً، أما (م) فتشكل التمثيل الدلالي المنطقي. وينبغي أن تَتَكَوَّن المجالات التمثيلية الوجاهية من موضوعات مشروعة. وتعد موضوعات الصورة الصوتية مشروعة إذا وفقط إذا تضمنت موضوعات قابلة للتأويل الصوتي في مستوى الوجاه النطقي-الإدراكي[9]، أما الموضوعات المشروعة في الصورة المنطقية، فهي عبارة عن سلاسل متجانسة س (لم1... لم ن)، حيث تمثل عناصر السلسلة إما مواقع موضوعة، أو غير موضوعة، أو علاقة سور/متغير. ويكون التمثيل مستجيباً لمبدأ التأويل التام إذا كانت عناصره موضوعات تركيبية مشروعة؛ أي لا يتضمن الموضوع التركيبي سوى السِّمات

التي تقبل المقروئية في الوجاهين: الوجاه النطقي -الإدراكي والوجاه التصوري- القصدي تباعا؛ فكل اشتقاق أو حوسبة ينبغي أن تفضي لزاما إلى اشتقاق موفق Convergent في مستوى وجاهي معين، إذا وفقط إذا أنتج تمثيلا مستجيبا لمبدأ التأويل التام[10]. ويكون الاشتقاق أمثلا Optimal، إذا حقق مبادئ الاقتصاد في الاشتقاق، وهذه المبادئ بمثابة قيود موضوعة على الاشتقاقات.

تعدُّ اللغة في تصور تشومسكي نسقاً ذا تصميم أمثل Optimal design لأنها تستجيب للشُّروط الَّتي تضَعُها الأنْساق الخارجِية الإنْجازية التي تتماس معها الملكة اللُّغوية على نحو كامل Perfect، ولا يُشغل النَّسق الحَاسوبي) (الذي يعتبر[11] مُكَوناً مركَزياً في نِظام الملكة اللُّغوية سوى العمليات الضرورية، ولا يسْتعمل في مَسارات التَّمثيل والاشْتقاق سِوى السِّمات والرُّموز التي تَحظى بمقروئية، والَّتي يمكن أن تبلغَها الأنْساق الوِجاهية مُقْصياً الرُّموز الزَّائِدة في التَّمثيل التي لا دَور لها في الوجاهين ومُبْعداً في الآن نفسه العمليات الحوسبية التي لا تستجيب لقيود الاقتصاد الاشتقاقي.

ويمكن أن نعتبر بشكل من الأشكال أن الرابط المشترك بين علم الأحياء والتصوّر الحاسوبي يتمثل في كون مبدأ الاقتصاد الذي يتميّز به الكائن الحي بوصفه موضوعا كاملا (perfect) قد تمّ إسقاطه على مستوى التمثيل الحاسوبي للنحو من خلال مفهوم التعقيد الخوارزمي الأدنوي.

يختزل تشومسكي تبعاً للافتراض الأَدْنَوِيّ الرئيـــس في برنامجه جهازَ النَّحْو في مُكَونين أساسِيين هما:

- المُعْجَـــــــم.
- النسق الحاسوبي.

التعداد Numeration، الذي يلعب دور الوسيط بين المُعْجَم والنَّسَق الحاسوبي الذي لا يبلغ المُعْجَم مباشرة، وإنما يستعمل فقط العناصر المُعْجَمية التي يوفِّرها له التَّعداد لاشتغاله.[12] إنَّ اعْتماد النِّظام الحاسوبي على سِمات مُسْتمدة من التَّعْداد أو المنظومة بدَل النَّفاذ المُباشِر إلى المُعْجَم مردُّه إلى اعتبارات مرتبطة بتقْليص التَّعقيد الإجْرائيoperative complexity ولهذا التقليص صِلة بالمسْعى العام للتَّوجه الأدْنوي والمُتمثِّل في صياغة ملامح التَّصميم الأمْثل الذي بُنيت عليه المَلكة اللغوية. وأحد الأدوار الرئيسة للتَّعداد، من بين أدوار أخرى، توفيرُ السِّمات التي لا يمكن التنبؤ بها بالنسبة إلى الكلمات المشار إليها سلفا، فإعراب «امرأة» سمة تضاف في التعداد.

يعدُّ النسق الحاسوبي مركزياً في تصميم النحو في البَرْنامج الأَدْنَوِيّ، فالخصائص العامة للملكة اللغوية تحدد في هذا المجال الذي تضبطه عمليات وإجراءات دقيقة في بناء التمثيلات وتوليد الاشتقاقات. ويخضع النَّسق الحاسوبي لمبادئ عامة. أهمها:

- الاقتصاد في الاشتقاق والتمثيل.

- مبدأ التأويـــــــــــل التام.

يضم النسق الحاسوبي[13] عمليتين أساسيتين هما:

- انتقِ Select.

- ضُمّ Merge خارجي وداخلي، و يعادل الضم الداخلي النقل في النماذج السابقة،ويمثل الضم الداخلي نسخة ثانية للمكون الذي يخضع لتلك العملية.

ويفضي النسق الحاسوبي في نهاية الاشتقـــــــــاق إلى عملية يصطلح عليها تشومسكي بالتهجية Speel–out.

تُعَدُّ عمليةُ الضم محددة للخاصية الأكثر جوهرية وأولية للغة، بل محددة للملكة اللغوية بالمعنى الضيق، فاللغة في جوهرها قائمة على نسق من الموضوعات اللامتناهية المنفصلة المنظمة سلمياً. ويلعب الضم دورا أساسيا في بناء الموضوعات التركيبية، فالنحو يولد اشتقاقات تركيبية عبر مراحل بواسطة عملية الضم، لذلك تتميز عمليات النظام الحاسوبي بكونها اشتقاقية.

يعتمد إجراء «ضم» في جوهره على تكوين موضوعات تركيبية جديدة انطلاقاً من موضوعات مكونة سابقاً، وهو إجراء لامحدود وتكراري. وتعتبر هذه الخاصية طارئة في التاريخ الأحيائي للنوع البشري ولا تملك نظيراً مماثلاً عند الأنواع الأحيائية التي نعرفها في سجل الأنواع، فالسلمية والتكرار خصيصتان مائزتان للغة، مما يستوجب مقاربة أحيائية يوجهها مسعى البحث عن كيفية ظهور اللغة في التاريخ الأحيائي للنوع.

المفروض أن النظام الحاسوبي الذي يربط الصوت بالمعنى يشتغل بمبادئ وعمليات بسيطة تحركها النجاعة الحاسوبية التي ينبغي أن تتحاشى التعقيد الحاسوبي، وأن تكون مبنية على اعتبارات اقتصادية مثل المحلية والمرحلية وعدم النظر إلى الأمام، أي محلية القرارات التي يمكن أن تنهجها السيرورات الاشتقاقية للحكم بسلامة الاشتقاق أو عدم سلامته، بدل الانتظار إلى نهاية الاشتقاق بعد إرساله إلى المستويين الوجهيين، ومن ثمة كان الاستغناء عن مبدأ الإرجاء، وبموجبه كانت السمات الضعيفة تُفْحَصُ في الصورة المنطقية بشكل كامن، ويقتضي العمل بمبدأ الإرجاء النظر إلى الأمام، مما يعني

ضرورة انتظار نهاية الاشتقاق للحكم على حصول استيفاء مبدأ الإرجاء من عدمه، في حين أن تقييد الاشتقاق وجعله مرحليا يستلزم أن تتخذ القرارات بشكل مرحلي، لأنه لم يعد بالإمكان النظر إلى الأمام أو العودة إلى مرحلة سابقة من التاريخ الاشتقاقي للبنية. فإذا كان النَّسَق الحاسوبي يعطي توجيهات تضمن مقروئيته في وجهة الصوت والمعنى، فمعنى ذلك أنَّ القيود النَّحْوية التي يمكن صياغتها لا ينبغي أن تكون مؤسسة على اعتبارات نَظَرِية داخلية كما هو الشأن بالنسبة إلى معظم القيود والمبادئ والمصافي التي اقتُرِحت في تاريخ النَّحْو التوليدي، وإنما يجب أن تكون قيوداً من طبيعة وجاهية لأنَّ الأنساق الخارجية تضع ضغوطاً على تصميم النَّحْو كي تكون المعلومات التي يولّدها تحظى بمقروئية. زد على ذلك أن بلوغَ مدارج ما بعد الكفاية التفسيرية يستوجب صياغة مبادئ وقيود حاسوبية لها نظيرها في أنظمة أحيائية وعضوية أخرى، ولا ينبغي أن تكون قاصرة على الملكة اللغوية.

ويستند إجراء الفحص في النَّسَق الحاسوبي إلى مسوغ أساسي يَتمثَّل في المسلمة الكبرى للبرنامج الأدنوي التي تتأسَّس على أنَّ اللُّغَة حلٌّ أمثل لمُتطلبات الأنْساق الوِجاهية، فبما أن السِّمات الصَّوتية تُقْرأ في الصُّورة الصَّوتية والسِّمات الدَّلالية تُقْرأ في الصُّورة المَنْطِقية، فمتطلبات الحوْسَبة الفعالة أو الاشتقاق الموفَّق Convergent derivation يقْتضي الفصْل بين نسَقَي السِّمات الصَّوتية والدَّلالية أثْناء الحَوْسَبة. وهكذا تقوم عملية التَّهجية بهذا الدَوْر على أحْسَن وجْه فتنزع السِّمات الصَّوتية من الحوْسَبة التي تتِم من التَّعْداد نحو الصورة المَنْطِقية وترسلها إلى المُكَوِّن الصَّوتي. كما أن السمات الصورية الشكلية ينبغي حذفها قبل أن يصِل الاشْتقاق نحو الصُّورة الصَّوتية، فالنَّسَق لا يجب أن يحتفظ سِوى بالسِّمات أو المَوضوعات التَّركيبية المشروعة.

خاتمـــــــة:

لقد مثل البرنامج التوليدي في صيغته الأدنوية مرحلة متقدمة في الكشف عن أهم الخصائص الحاسوبية للغة الطبيعية من خلال محاولة تجريد الخصائص الجوهرية للملكة اللغوية، واستخلاص أساسيات اشتغال العمليات النحوية، والتي تعتبر بمثابة حوسبات تعمل على رموز وبينات تركيبية ذات خصائص محددة تُبنى عبر مراحل، وتجسد تلك المراحل السيرورة الاشتقاقية المقيدة. وتقتضي المقاربة العلمية للخصائص الحاسوبية استحضار حصيلة أعمال أنحاء أخرى لا تنتمي للإطار التوليدي قصد إقامة المقارنة والمفاضلة بينهما. وتستلزم معماريةُ التخصصات العلمية المعاصرة المؤسسة على التفاعل والتداخل بين التخصصات الدفعَ بالبحث عن خصائص النظام

الحاسوبي للملكة اللغوية في سياق برنامج العلوم المعرفية.

الهوامـــــــش:

(1) Tomalin, M, Linguistics and the formal sciences: The origins of generative grammar,pp. 18-20; Cambridge university press; 2006.

(2) محمد الرحالي، بعض الخصائص الصورية للنمذجة اللسانية، صص 20 - 23 ، ضمن: قضايا في اللسانيات العربية، منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية ابن امسيك الدار البيضاء،1992.

(3) الأزهر الزناد، نظريات لسانية عرفنية، الدار العربيـــــــــــة للعلوم ناشرون، منشورات الاختلاف،2010 ، ص ص: 34.

(4) محمد الملاخ، حافيظ إسماعيلي علوي، قضايا إبستمولوجية في اللسانيات، الدار العربية للعلوم ناشرون، منشورات الاختلاف، 2009 ، ص ص: 82 - 83.

(5) محمد الرحالي، بعض الخصائص الحاسوبية للغة، مجلة أبحاث لسانية، المجلد 13 ، العدد1و2 ، 2008 ، ص65.

(6) Cedric Boecks, Linguistics minimalism, Oxford University Press, 2006, p. 6.

(7) محمد الرحالي، بعض الخصائص الحاسوبية للغة، ص ص: 78 - 84.

(8) الأزهر الزناد، نظريات لسانية عرفنية، ص: 61.

(9) N. Chomsky, Minimalist inquires: The française amework, In R Martin, D. Michaels. and J .Uriagereka (Eds.): Step by Step : Essays on Minimalist Syntax in honor of Howard Lasnik , Cambridge, Massachusetts, MIT Press, p. 95.

(10) Ibid, pp. 95-96.

(11) edric Boeckx, Linguistic minimalism,Oxford university press,2006, p28

(12) Ibid, p. 10.

(13) N. Chomsky, Minimalist inquiries, pp. 100-101.