# معالجة الصوت اللّغوي في تعليميّة اللّغة العربيّة للناطقين بغيرها في ضوء اللّسانيات الحاسوبيّة.

# Processing the Linguistic Phoneme in Teaching Arabic to Non-native Speakers in Light of Computational Linguistics.


| سي بشير راشيد* | أ.د ابراهيمي بوداود |
|---|---|
| rachid.sibachir@univ-relizane.dz | brahimiboud@gmail.com |
| مختبر اللغة والتواصل جامعة غليزان | جامعة أحمد زبانة غليزان |
| جامعة أحمد زبانة غليزان | |


تاريخ الوصول: 2021-05-18 تاريخ القبول: 2021-08-09 تاريخ النشر: 2022-05-13


**ملخص:**

تعدّ اللّسانيّات الحاسوبيّة علم بيني حديث في ظل الثّورة المعلوماتية، مزج بين علمي اللّسانيّات والحاسوب؛ فالشقّ الأوّل تعدّ اللّغة الطّبيعية موضوع الدّارسة فيه، أما الشّق الثاني فيعتمد على المعالجة الآليّة للمعلومات .

ومن جهة أخرى يواجه تعلّم اللّغة العربيّة وتعليمها للنّاطقين بغيرها عددا من المشكلات المتداخلة؛ فمنها ما هو لغويّ، كالمشكلات الصّوتية، ومنها ما هو غير لغويّ، كالمتعلقة بالمعلّم والمتعلّم وطرائق التّدريس، ومن هذا المنطلق نطرح تساؤلا مفاده هل يمكن للّسانيات الحاسوبيّة –وخاصة ما تعلّق بالمعالجة الآليّة للصّوت اللّغوي– أن تحلّ هذه المشكلات في تعليميّة اللّغة العربية للنّاطقين بغيرها؟

وعليه؛ نهدف من خلال ما تقدّم ذكره إلى كيفية الإفادة من المعالجة الآلية للصوت اللغوي في تعليمية اللّغة العربية للنّاطقين بغيرها.


**الكلمات المفتاحية:** اللّسانيّات الحاسوبيّة؛ المعالجة الآليّة؛ الصّوت اللّغوي؛ تعليميّة اللّغة للنّاطقين بغيرها.


**Abstract**

Computational linguistics is considered a modern interdisciplinary science in light of the information revolution that mixed both linguistics and computer science. The first part's subject of study is natural language, while the second part depends on the automatic processing of information. On the other hand, learning the Arabic language and teaching it to non-native speakers faces a number of overlapping problems. Some of them are linguistic, such as phonological problems, and some are non-linguistic, such as those related to the teacher and the learner and methods of teaching. From this standpoint, we ask the following question: **can computational linguistics - especially what is related to the automatic processing of the linguistic phoneme - solve these problems of teaching the Arabic language to non-native speakers?**

Therefore, the aim, through the aforementioned, is to determine how to benefit from automatic processing of the linguistic voice in teaching the Arabic language to non-native speakers..


* سي بشير راشيد

**Keywords:** computational linguistics, automatic processing, linguistic phoneme, language instruction for non-native speakers.

## 1.مقدّمة:

تعدّ اللّسانيّات الحاسوبيّة فرع من الدّراسات اللّغويّة الّذي تُوَظّف فيه التّقنيّات الحديثة بهدف حلّ المشكلات اللّغويّة والصّوتيّة، والمعالجة الآليّة لمستويات اللّغة لاستثمارها في تعليميّة اللّغة للنّاطقين بها أو بغيرها.

ولعلّ اختلاف النّظام الصّوتي للّغة العربيّة عن النّظام الصّوتي للّغة الأم للمتعلم الأجنبي، تجعل منه يغيّر من عادته النّطقية الّتي شبّ عليها.

فنهدف من خلال هذه المعالجة الآلية إلى جعل المتعلّم غير النّاطق بالعربية، أن ينطق الحروف العربية ويستخدمها بصبغة حقيقية، باستخدام برامج تطبيقية ذات صلة بتعليميّة العربية.

## 2.اللّسانيّات الحاسوبيّة:

إنّ اللّسانيّات الحاسوبيّة (Linguistique Computationnelle) هي أحد الفروع التّطبيقيّة، تهتمّ بالإفادة من معطيات الحاسوب في دراسة قضايا اللّسانيّات المتعدّدة مثل: رصد الظّواهر اللّغويّة وفقا لمستوياتها الصوتيّة، الصّرفية، النّحويّة، البلاغيّة، والعروضيّة وإجراء العمليّات الإحصائيّة، وصناعة المعاجم والتّرجمة الآليّة، وتعليم اللّغات.[1]، فهي توظيف الحاسوب بما يحتويه من مزايا وقدرات عديدة والاستفادة منها في خدمة اللّغة وتعلّمها.

وتُعْرَفُ بأنّها «محاكاة العقل البشري في فهم الظّاهرة اللّغويّة تنظيرًا وإنجازًا، ولذلك جمع هذا الحقل من المعرفة بين اللّسانيّات والذّكاء الاصطناعي والإعلامية* والرّياضيّات والمنطق بهدف نقل الذّكاء البشري إلى الذّكاء الحاسوبيّ، ممّا يمكّنه من تحليل النّظام اللّغوي تحليلاً آليّا متعدّد المستويات وبأسرع وقت ممكن».[2] فيتبيّن من خلال هذا التّوصيف أنّ محاكاة الحاسوب للغة الإنسان عملية تتداخل فيها علوم كثيرة، وقدرته على معالجة المعطيات اللّغويّة بظواهرها المختلفة.

كذلك تعمل الحواسيب على أساس مشابه للعمل الّذي يؤدّيه العقل الإنسانيّ، ولكن لا يستطيع أحد أنّ يقول إنّ العقلين الإنساني والاصطناعي متطابقان، غير أنّه من المؤكّد أنّ أوجه التّشابه كثيرة بينهما، لكنّ الحاسوب، قد تفوّق على كلّ الإنجازات العلميّة السّابقة، بل إنّ الإنجازات العلميّة والحضاريّة اللّاحقة كلّها، ما كانت لا تنال حظّها من الوجود؛ لو لم يكن الحاسوب قد عمل على حلّ كثير من مشكلاتها المعقّدة، وتجاوز عقباتها[3] . فالحاسوب آلة تحاكي في قدرتها وظائف الإنسان وقدراته الذهنيّة؛ بمعنى أنّه أصبح بإمكانه محاكاة نمط عمل العقل الإنساني.

وبهذا حُلّت الكثير من المشكلات المعقّدة من خلال التّطبيقات والعتاد المتطوّر لعلم الحاسوب، ويرجع الفضل الكبير إلى ما وفّره علماء الحواسيب في دراساتهم الّتي تترجم ما يؤدّيه العقل الإنساني إلى خوارزميّات وبرامج تطبيقيّة لكلّ العلوم، ولعلّ هذا ما استثمرته اللّسانيّات التطبيقيّة في حل المشكلات ودراسة الظّواهر اللّغويّة.

فأصبحت «الدّراسة العلميّة للنّظام اللّغوي في سائر مستوياته بمنظّار حاسوبي، ويتجلّى هدفها في تطبيق النّماذج الحاسوبيّة على الملَكة اللّغويّة»[4]، لذلك هدفت اللّسانيّات الحاسوبيّة إلى «تفسير كيفيّة اشتغال الذّهن البشري في تعامله مع اللّغة، معرفةً واكتسابًا واستعمالًا»[5]؛ وجعلت الحاسوب يتعامل مع الظّواهر اللّغويّة كما يتعامل معها العقل البشري.

وكما يرى "**نبيل علي**" من خلال كتابه اللّغة والحاسوب أنّه «تلتقي اللّغة والحاسوب لسبب أساسي وبسيط، وهو كون اللّغة تجسيد لمّا هو جوهري في الإنسان؛ أي نشاطه الذّهني بكلّ تجلّياته، وفي نفس الوقت الّذي يتّجه فيه الحاسوب نحو محاكاة بعض وظائف الإنسان وقدراته الذّهنية، متّخذا من الاعتبارات الإنسانيّة محورا رئيسيًّا لتصميم نظّمه ومجالات تطبيقاته ومطالب تشغيله.»[6] .

فإنّ المستخدم للبرامج التّطبيقيّة الحاسوبيّة ذات الصّلة المباشرة أو غير المباشرة بالدّراسات اللّغويّة يدرك من خلالها أنّ هناك تجسيد للنّشاط الذّهني؛ فهي برامج لمحاكاة الوظائف والقدرات الذّهنيّة للإنسان.

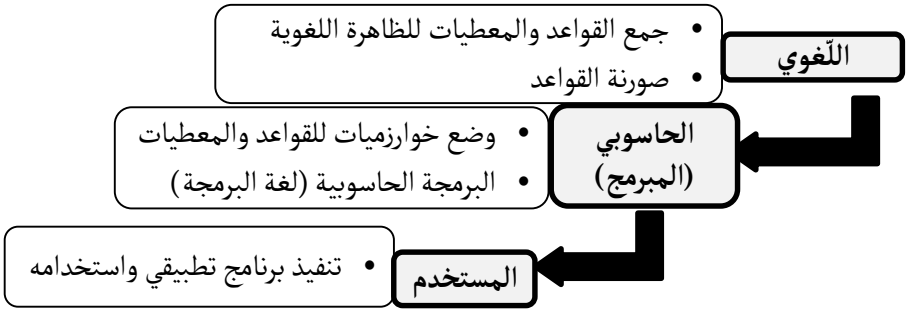
ويتّضح جليا أنّ التّطوّرات الحاصلة في العلوم التقنيّة والرياضيّات والذّكاء الصّناعي، والعلوم الأخرى، وما يميّز الحاسوب من دقّة المعالجة وسرعتها والتّنفيذ، وسعة تخزين عالية، جعلت من التقاء اللّغة والحاسوب حتمية تكنولوجية علمية لابدّ منها لمواكبة ما توصّلت إليه التّكنولوجيا الحديثة الّتي دخلت في كلّ المجالات.

إضافة إلى كلّ هذا، يعدّ البحث عن طرق تدريس اللّغات ومناهجها، واستعمال المعدّات الحديثة في ذلك سببا رئيسا لهذا الاتّصال اللّغوي الحاسوبي.

إنّ اللّسانيّات الحاسوبيّة هي أرقى وجوه التقاء العلوم الإنسانيّة بالعلوم الأخرى، وقد أفضى هذا الالتقاء إلى إنجازات عظيمة هيّأت اللّغة للمعالجة الآليّة. ودخل الحاسوب مجالات التّعلّم والتّعليم، ممّا يشجّع الباحث على الاستعانة به في ميدان تعلّم اللّغة وتعلميها.

وللوصول إلى برامج تطبيقية ذات صلة بالظّواهر اللّغوية لابدّ من توفّر قواعد ومعطيات نظرية محيطة بكلّ جوانب الظّاهرة اللّغوية المدروسة المتوفّرة لدى اللّغوي، تُحَوَّلُ إلى صياغة صورية تعتمد على الأبجدية العربية والرّموز الرّياضية مثل رمز الجمع والضّرب والقوسين ...إلخ في تحويل قواعد اللّغة إلى قواعد رياضية رمزية يمكن للحاسوب أن يفهمها بعد برمجتها، من ثمّ تترجم إلى خوارزميات من طرف الحاسوبي المبرمج وهي الجانب النّظري للبرنامج، بعدها تطبّق في الحاسوب باستعمال لغة من لغات البرمجة كلغة البايثون (Python) أو الدّالفي(Delphi)، الّتي تنتج في الأخير برنامجا تطبيقا يوجّه للمستخدم.

**الشكل1: مراحل إنجاز برنامج تطبيقي**




وعلى الرّغم من تعدّد أغراض استخدامات الحاسوب وتفاوتها، إلاّ أنّه يمكن تصنيف مجالات اللّسانيّات الحاسوبيّة في مجالات رئيسة حسب "**نبيل علي**" في كتابه اللّغة العربيّة والحاسوب: «الإحصاء اللّغويّ، التّحليل والتّركيب اللّغويّان، الفهم الأوتوماتي* للسّياق، تحليل النّصوص أو الإنتاج اللّغويّ، ميكنة **المعجم، التّرجمة الآليّة، تعليم اللّغة باستخدام الحاسوب.»[7].

وبالإضافة إلى ذلك هناك مجالات أخرى متعدّدة، نذكر منها: التّحليل الصّرفي الآلي، التّرجمة الآليّة، الدّراسات المقارنة والتّقابلية، المعاجم الإلكترونيّة، التّدقيق الإملائي والنّحوي، تحويل النّص إلى كلام والكلام إلى نصّ.

وعموما؛ اللّسانيّات الحاسوبيّة فرع تطبيقي اهتم بالتّقنيات المعلوماتية، تسعى إلى الدّراسة العلميّة للّغات الطّبيعية من صرف ونحو وغيرهما باعتماد أنظمة وبرامج متقدّمة، ومتطوّرة وتقوم على البرمجة والمعالجة الآليّة، وتجعل من المهتّم بها ينفتح على التّطوّرات التّكنولوجية والعلمية الحديثة.

### 3. المشكلات الصّوتية في تعليم اللّغة العربية للنّاطقين بغيرها:

يتلّقى تعلّم اللّغة العربية وتعليمها للنّاطقين بغيرها عددا من المشكلات المتداخلة؛ لتميّز اللّغة العربية عن غيرها، فهي لغة غنية بالألفاظ والكلمات، فمن المشكلات ما هو لغويّ، كالمشكلات الصّوتية والمشكلات الصّرفية والنّحوية والدّلالية، وما يتعلّق بالمهارات اللّغوية، كمشكلات الاستماع والكلام والقراءة والكتابة، ومنها ما هو غير لغوي، كالمشكلات المتعلقة بالمعلّم والمتعلّم وطرائق التّدريس.

فبرغم من أنّه توجد فروقات لغوية صوتية بين اللّغات، إلاّ أنّ أوّل مشكلة تعيق المتعلّم للّغة العربية النّاطق بلغة أخرى، أنّه ينقل الجوانب الصّوتية للغته الأمّ ويوظّفها في تعلّمه للعربية، فينطق بعض الألفاظ والكلمات العربية بأوزان لغته وتعود هذه إلى الأسباب الآتية: «

1. اختلاف اللّغتين في مخارج الأصوات.
2. اختلاف اللّغتين في التّجمعات الصّوتية.
3. اختلاف اللّغتين في مواضع النّبر والتّنغيم والإيقاع.
4. اختلاف اللّغتين في العادات النّطقية.»[8]

فلكلّ لغة لها ميزاتها النّطقية، يكتسبها الإنسان الناطق بها ويوظّفها، فيمكن للّغات أن تتلقي في البعض منها وتختلف في أخرى.

إنّ أخطاء متعلّمي اللّغة العربية في الأصوات تتفاوت تبعاً للُغاتهم الأصلية. فإذا كان الصّوت العربي لهُ ما يُماثلُه أو يُشابهُه في لُغة المتعلّم الأمّ مخرجاً وصفةً وتوزيعاً، فلن يُواجه مشكلة في نطقه إذا ما ورد في كلمة عربية.[9]

وعليه؛ فإنّ وقُوع المتعلّمين في الأخطاء الصوتيّة يختصّ فقط بالأصوات الّتي لا عهد لهم بها في لُغتهم الأّم، فيصعُب عليهم أداؤها، وهذا عائِد إلى الأسباب السّالفة الّذكر.

ومن المشكلات الّتي يَقع فيها متعلّمو اللّغة العربيّة، هو نطق الحركات الطّويلة أو حروف المدّ، الّتي هي: الألف والواو والياء، إذا ما وردت في كلمات مثل: مطار، عُومل، بريد، يجدون صعوبة في التّفريق بينها وبين الحركات القصيرة (الفتحة والضّمة والكسرة)، فقد ينطُقون كلمة مطار :مطَر، وكلمة عُومل: عُمِلَ، وكلمة بريد: برد. ومن بين المشكلات أيضاً اختلاف البدائل الصّوتية العربية بين لغة وأخرى، فتتعّدد أشكالُ نُطق الصّوت العربي الواحد حسب اللّغة الأّم للمتعلّم، فالضّاد مثلاً يُبْدِلُهَا النّاطقون للّغة الإنجليزيّة دالاً، كما في: ضَربَ الّتي تتحوّل إلى: دَرب، ويُبدُلها النّاطقون بالفارسيّة والأرديّة والبنغاليّة والتركيّة زايا، كما: في رمضان الّتي تتحوّل إلى: رمزان. والطّاء يُبدُلها النّاطقون بالفارسيّة والأرديّة والبنغاليّة والتّركيّة والسّواحليّة والإنجليزيّة تاء، كما في: طيّب الّتي تتحول إلى: تيّب، وقد تُنطق دالاً لدى النّاطقين باللّغة الصّومالية.[10]

ولعلّ المشكلات الصّوتية الّتي مثّلنا لها ماهي إلاّ عيّنة من مشكلات صوتية يقع فيها على اختلاف لغاتهم الأمّ، بالإضافة إلى تمايز صفات الحروف الّتي يصعب نطقها كالحروف الحلقية، ونلحق بهذه المشكلات ما يتعلّق بالظّواهر الصّوتية العربية، ومنها: «

1. ظاهرة التّنوين الّتي امتازت بها العربيّة عن بقيّة اللّغات، ولذلك فإن تفّرد العربية بهذه الظّاهرة يحتاج إلى وقت طويل؛ حتّى يتمكّن الطّالب من إتقانها، بالإضافة إلى تماثُلها الكتابي مع حرف النّون ونُطقها، ممّا يزيد من صعوبة تعلّمها لدى المتعلّم الأجنبي.

2. ظاهرة تعّدد تأدية الأصوات (تفخيمها، ترقيقها، تسهيلها، تخفيفها) فقد ينتج عنها خلط لدى المتعلّمين بين الصّوت المنطوق وشكله المكتُوب، سواءً أكان ذلك بسبب طريقة الأداء اللّغوي المتأثّرة باللّهجة، أم أّنها متعلّقة بطبيعة تجاور الأصوات.

3. ظاهرة إلصاق "أل التّعريف" بنوعيها: الشّمسيّة والقمريّة، والنّطق باللاّم وعدم النّطق بها؛ حيث تُعدّ من صُلب الإشكالات الصّوتيّة الّتي يُواجُهها متعلُّمو العربيّة.[11]

ونتيجة لاختلاف النّظام الصّوتي للّغة العربية عن النّظام الصّوتي للّغة الأمّ للمتعلّم الأجنبي، تجعل منه يغيّر من عادته النّطقية الّتي شبّ عليها.

**4.المعالجة الآلية للّغة العربية.**

اللّغة ظاهرة بشرية يمتاز بها الإنسان عن سائر الكائنات الحيّة؛ فهي بلا منازع أوضح خصائص الجنس البشري تمييزاً له، وهي نعمة الله تعالى أنعم بها على الإنسان للتّواصل، كما أنها «ليست مجرّد نظام لتوليد الأصوات، فهي مرآة العقل وأدّاة الفكر إضافة إلى أنّها نشاط اجتماعي يتفاعل وكلّ النّشاطات الاجتماعيّة .»[12]

واللّغة العربية أغنى اللّغات السّاميّة صّوتاً وصّرفاً ومعجماً، وقد كانت على مرّ العصور حديث العلماء العرب والمستشرقين بعضهم يمجّدها وبعضهم يرميها بالعجز والقصور عن ملاحقة التّطوّر العلمي والمعرفي في عصر العولمة والمعلومات، ولذلك حثّت نتائج قمم جامعة الدّول العربية على تعزيز حضور اللّغة العربية في جميع الميادين بما في ذلك وسائل الاتّصال والإعلام والأنترنت.[13]

ومازالت اللّغة العربيّة تتمتّع بخصائصها الصّوتية والصّرفيّة والمعجمية، بالرّغم من أنها أقدم اللّغات البشرية، وتعرّضها لهجمات شرسة من أعدائها أو حتّى من أبنائها؛ بظهور دعوات عديدة هدفها القضاء عليها، فهناك من دعى إلى استبدالها باللّهجات بحجّة تقريبها من المجتمع، وهناك من دعى إلى كتابتها بالحروف اللّاتينية لمواكبة العصر.

وفي ظلّ تلك الهجمات، كان هناك ردٌ آخر لعلماء اللّغة العربية لمواجهة ما تتعرّض له؛ بالقدرة على المعالجة الآليّة للّغة العربية والدّعوة لإنشاء مشاريع تخدم هذه اللّغة، ومن خلال النّظر في مصطلح المعالجة الآلية للّغة يظهر أنّه مكوّن من شقّين رئيسيين هما:

**أ– المعالجة**: المعالجة من وجهة نظر اللّسانيات الحاسوبية هي: «التّطبيق الآلي على مجموعة من نصوص اللّغة وذلك بتغييرها وتحويلها، وإبداع شيّء جديد اعتمادا عليها، ويتم كلّ ذلك باستعمال تقنيات وأدوات من علوم اللّسانيات والإعلام الآلي، والنّمذجة (Modélisation)، ويجب التّفرقة عند المعالجة بين وصف المعارف وهي وظيفة اللّسانيّات والتّعبير عن هذه المعارف في نماذج باستخدام تقنيّات واستراتيجيات فعّالة مستمدّة من علوم الحاسوب وهي وظيفة علم اللّغة الحاسوبي. » [14].

**ب– الآليّة**: «العمليّات الآلية هي الّتي تجري عن طريق الآلة والّتي تقابلها العمليّات الّتي تجري بواسطة الإنسان، والآلة الّتي تستعمل في المعالجة الآليّة للّغة هي الحاسوب الّذي اخترع لإجراء العمليّات الحسابية، لذا يجب تطويره لمعالجة المعلومات ذات الطّبيعة اللّسانية، حيث إنّ المعالجة الآلية هي تتابع حركات حسابية تقوم بها الآلة وفق تسلسل زمني أي أنّ برنامج المعالجة الآليّة (Programme automatique) يمكن أنّ يكون كلي (Total) أو جزئي (artiel)، حيث إنّ:

**–كلّي**: يقوم الحاسوب بكلّ شّيء.

**–جزئي**: يتدخّل الإنسان في بعض المراحل ومعالجة شّيء لساني من وجهة الآلة يواجه بقيود (Contraintes)كثيرة في وصف النّصوص اللّغوية نفسها، لذا يجب نمذجة مكوّنات النّصوص بطريقة واضحة ومتناسقة (coherence) ».[15]

ومن خلال هذا التّقديم للمعالجة الآلية للّغة يتّضح أنّها هي البرمجة الحاسوبية للظّواهر اللّغوية وبرمجة القواعد والمعطيات المتعلّقة باللّغة حسب مستوياتها، باستعمال لّغات البرمجة المزوّدة والمثبّتة في الحاسوب، فَتُنْتِجُ برامج حاسوبية تطبيقية دقيقة سهلة الاستخدام، أما حوسبة اللّغة فهي نتاج المعالجة الآليّة من برامج تطبيقية، وتستغلّ غالبا في تعليميّة اللّغة.

وبناء على ذلك باتت المعالجة الآليّة للّغة العربية ضرورة ملحّة؛ لمواجهة الغزو المعلوماتي؛ الّذي يقوم به الغرب بإغراق مواقع الأنترنت وشبكات الاتّصالات الأخرى بمواد وبرامج باللّغة العربّة، تضرب ثقافتنا وقيمنا.

وتشتمل المعالجة الآليّة للّغة على شقّين أساسيين:

«**أ–الشقّ الأوّل**: يشمل نظم البرمجة المستخدمة في المعالجة الآلية، بواسطة الكمبيوتر للفروع اللّغويّة المختلفة، مثل: نظام الصّرف الآلي، نظام الإعراب الآلي، نظام التّحليل الدّلالي الآلي، قواعد البيانات المعجمية والقواميس الإلكترونيّة ومنهجيات هندسة اللّغة.

**ب–الشقّ الثّاني**: يتضمّن التّطبيقات الّتي تقوم على النّظم اللّغويّة الآلية السّابقة الذّكر، التي تشمل على سبيل المثال لا الحصر، التّرجمة الآلية، التّدقيق النّحوي، الفهرسة والاستخلاص الآلي، البحث العميق داخل مضمون النّصوص– فهم الكلام – ونطقه آليّا.»[16]

فهناك ارتباط بين الشّقين؛ إذ إنّ الأوّل يتعلّق مباشرة بمستويات اللّغة كالصّرف والنّحو، أما الشّق الثّاني فيعتمد على الأوّل من حيث استغلال تلك الأنظمة في إنجاز البرمجيات التّطبيقيّة الّتي تهتمّ بقضايا تتفرّع من القواعد الأساسية للظّواهر اللّغوية، كالتّدقيق النّحوي الذي يعتمد على القواعد النّحوية والصّرفية وغيرها.

ولهذا كانت ولاتزال مبادرات جادة عدّة لتطوير المعالجات الآليّة لفروع اللّغة العربيّة المختلفة. تمثّل تلك المعالجات اللّغوية الأساسية البنية التحتية الّتي يمكن أنّ تقام عليها نظم أعمق لمعالجة اللّغة العربيّة مثل: نظم الفهم الآلي العميق لمحتوى النّصوص، ونظم التّلخيص الآلي الّتي تعتمد على فهم هذا المحتوى، لا مجرّد الاعتماد على إحصائيات تواتر الألفاظ والجمل.[17]

من هنا يعتمد الباحثون في هذا الميدان على الصّياغة الصّورية المنطقية الرّياضية؛ لترجمة الأنظمة اللّغوية إلى خوارزميات متسلسلة ودقيقة للوصول إلى تطبيقات حاسوبية ذات نتائج عالية الدّقة وواضحة وسهلة الاستعمال.

كما يمكن القول إنّ اللّغة العربيّة لغة قابلة للمعالجة الآليّة؛ لأنّ النّظريات اللّغويّة الّتي وضعها علماؤها القدماء أكثر نجاعة للصّياغة الرّياضية، كما أنّ الطّابع الرّياضي لكلّ من اللّغة والحاسوب؛ يجعل مجال الإبداع فيهما متعدّدا، وواسعا، حيث وُضِعَ نماذج كثيرة لبرامج مصمّمة لتدريس اللّغة العربية.

### 5.المعالجة الآلية للصّوت اللّغوي:

إنّ الصّوت عند إبراهيم أنيس « ظاهرة طبيعية ندرك أثرها قبل أن ندرك كنهها»[18]، ويعرف الصّوت اللّغوي أنّه «أثر سمعي يصدر طواعية واختيارا عن تلك الأعضاء المسمّاة (أعضاء النّطق)، والملاحظ أنّ هذا الأثر يظهر في

صورة ذبذبات معدّلة، وموائمة لما يصاحبها من حركة الفمّ بأعضائه المختلفة، ويتطلّب الصّوت اللّغوي وضع أعضاء النّطق في أوضاع معيّنة محدّدة، أو تحريك هذه الأعضاء بطريقة معيّنة محدّدة أيضا، ومعنى ذلك أن المتكلِّم لا بدّ أن يبذل مجهودا ما كي يحصل على أصوات لغوية»[19] .

وتُنْتَجُ الأصوات اللّغوية بجهاز النّطق البشري؛ فيجعل حدوث الصّوت واختلافه وفق حركة الفم مع أعضائه، فكأنّما هي علاقات رياضية؛ فكلّ صوت مسموع إلاّ وله حركات أعضاء متلازمة مع بعضها.

وتتفرّع الصّوتيات «إلى ثلاثة فروع هي: علم الأصوات النّطقي، علم الأصوات الفيزيائي من **الأكوستيكي** وعلم الأصوات السّمعي، ولكلّ خصائصه ومجاله ».[20]

ولكن كثيرًا من الدّارسين يضيفون فرعًا رابعًا لما سبق، هذا الفرع يخضع نتائج ما توصّلت إليه الفروع الثّلاثة الأولى للتّجريب و التّوثيق، بواسطة الآلات والأجهزة الصّوتية، ومن ثمّ سميّ هذا الفرع بعلم الأصوات **المعملي** أو التّجريبي أو العلمي ».[21]

ويُعرِّف "**أحمد مختار عمر**" هذا الفرع بأنه «الدّراسة الصّوتية الّتي تعتمد على استعمال الأجهزة والآلات »[22] فهو يستغل الأجهزة والمعدّات الحديثة والمتطوّرة والدّقيقة للوصول إلى الوصف الدّقيق للأصوات.

وقد أخذ المعمل الصّوتي يتطوّر شيئًا فشيئًا بعد ما كان يعتمد على معدّات بسيطة في الدّراسة الفيزيولوجية أو الفيزيائية للأصوات، ها هو اليوم يحتوي على أجهزة إلكترونية دقيقة توفّر على الدّارس جهدًا كبيراً كان يعترضه خلال الدّراسات الصّوتية، حتى دخل الحاسوب هذا المجال بقوّة فأصبحت وسائل هذه الدّراسة –خاصّة الفيزيائية منها– تقتصر على برامج حديثة بكفاءة عالية لا تحتاج إلاّ للحاسوب في تشغيلها.[23]، وقد استفادت اللّسانيّات الحاسوبيّة في معالجة الأصوات اللّغويّة آليا من توجّهات علمية تطبيقية متنوّعة، حيث تستمد من اللّسانيّات العامة مادة اشتغالها في العديد من تطبيقاتها الهندسية إلى بعض منجزات الذكاء الاصطناعي، إذ توظّف بعضا من تطبيقاتها الهندسية في التّحليل الصّوتي الآلي (Speeck Analysis)، التّوليد الآلي للأصوات (Test to Speeck)، إمكانية التّعرّف على الكلام المنطوق (Speeck Raeoguition) وآلية البحث الصّوتي Audio Indexer وغيرها. [24]

وأثناء هذه المعالجة لابدّ للدّارس أن يستعين بأجهزة التّسجيل والتّحليل اللاّزمة والمتمثّلة في:[25]

- المسجّل: جهاز يسجّل الصّوت الوارد إليه عبر ميكروفون ثم يعيده إلينا بعد عملية التّسجيل؛
- السّماعات والميكروفون؛
- مكبّر الصّوت ؛
- الحاسوب ؛
- البرنامج: وهو الذي يقوم بالتّحليل وعرض النتائج بدقة متناهية سواء في التّمثيل البياني للموجة الصّوتية المراد معالجتها أو أثناء التّحليل الطّيفي لها وتوجد عدّة برامج لتحليل الصّوت مثل برنامج

براث (Praat)، والذي يعني بالهولندية "الكلام " وبرنامج محلّل الصوت (Speeck Analyzer)
،وبرنامج **أدوبي أوديشن** (Adobe Audition).

**6.استثمار المعالجة الآليّة للصّوت اللّغوي في تعليمية اللّغة العربية للنّاطقين بغيرها:**

يؤدّي الحاسوب دورا بارزا في تعليم اللّغة العربية كلغة ثانية؛ حيث يسهم بشكل كبير في تطوير نظريات اكتساب اللّغة، ويسّهل على الكثيرين تعلم اللّغة العربية إلكترونيا وخاصّة النّاطقين بغيرها.

وإنّ تعليم لغة ما يتّخذ من الصّوت منطلقاً له، فتعليم النّظام الصّوتي للّغة يُعدّ البداية الأُولى لتعليمها، وكلّما كان نُطق الأصوات موافقاً لحقيقته، كانت جودة التّعليم أحسن، ومن ثمّ تتمّ العملية التّعليمية بالسّرعة المطلوبة[26]؛ فلذلك الأصوات هي الأساس الأول في البناء اللّغوي لدى المتعلّمين.

ويُعّد تدريس النّظام الصّوتي أساساً في تعليم العربيّة للنّاطقين بها وبغيرها على حّد سواء، فهي العِماد الذي تقوم عليه المهارات اللّغويّة الأربعة: الاستماع والقراءة والكتابة والكلام، وترتبط هذه المهارات بالنّظام الصّوتي ارتباطاً وثيقاً منذ اليوم الأوّل في تعلّم العربية إلى اليوم الّذي يبلُغ فيه متعلّمها درجة من الكفاءة العاليّة فيها، لذلك، فالأصوات هي وسيلةُ مهمّة في فهم المتعلّم الأجنبي لطبيعة اللّغة العربية انطلاقاً من معرفة فونيماتها وألوفوناتها المتغيّرة من مكان إلى آخر ومن شخص إلى ثان.[27] فأوّل ما يقدّمه المعلّم لمتعلّم اللّغة العربية هو الجانب الصّوتي، ويصاحبه في كل فترات تعلّمه.

وإنّ تعلّم أي لغة من اللّغات يتم عبر مراحل ومستويات مختلفة، يكتسبها الإنسان تدريجيا، خاصّة في تعليمية اللّغة العربية للنّاطقين بغيرها بحسب البرنامج والمنهاج المعتمد، فتقسّم في الغالب إلى مستوى مبتدِئ، متوسّط ومتقدّم. فيتعلّم المتعلّم أساسيات اللّغة وذلك بالتّركيز على المهارات اللغوية الأربعة: الاستماع والقراءة والكلام والكتابة.

بعدما تطرّقنا إلى المعالجة الآليّة للّغة، علينا أن نعرّج على مدّى استغلالها في تعليمية اللّغة العربية للنّاطقين بغيرها.

ويعدّ الحاسوب وسيلة تعليمية حديثة ناجعة في تدريس اللّغة العربية كونه يساهم في إيجاد بيئة تربوية جدّية تساعد على جعل التّعليم أكثر متعة وشوقًا، ويُفعّل دور المتعلّمين أثناء العملية التّعليميّة التّعلّمية، ويراعي مبدأ الفروق الفردية، وهناك العديد من البرامج الّتي صمّمت للمتعلّمين لتعلّم اللّغة العربية بمختلف مستوياتها.[28]

ومن هذا المنطلق فقد صُمّمت برامج حاسوبية تستخدم كوسيلة تعليمية، وذلك بهدف تطوير مهارات المتعلّمين، ويمكن للحاسوب أن يقدم بيئةً تعليمية متفاعلة.

**1.6.التّعرّف على الأصوات:**

اللّغة بشكل عامّ مجموعة من الأصوات كما قال ابن جنّي: «حدّ اللّغة أصوات يعبّر بها كلّ قوم عن أغراضهم»[29] فهذا التّعريف دقيق للّغة يذكر كثيرًا من الجوانب المميزة للّغة، فقد بيّن الطّبيعة الصّوتية للّغة، كما ذكر وظيفتها الاجتماعية في التّعبير.

ومصدر الصّوت اللّغوي عند الإنسان هو جهاز يسمى الجهاز الصّوتي، «فأهمّية أصوات الكلام تأتي من أنّها تمثّل الجانب العملي للّغة، وتقدّم طريق الاتّصال بين الإنسان وأخيه الإنسان مهما قلّ حظه من التّعليم»[30]

فمن هذا المنطلق استعمل الحاسوب برامج في التّمييز بين أصوات الحروف ومخارجها بواسطة تحليل طيف الصّوت، وتوليد الكلام، وتخزين الأنماط الصّوتية للشّخص المتكلّم، وتحويلها آليا في جهاز الحاسوب إلى مقابلها الصّوتي، وينطق الصّوت بالحركات والسّكون، ويكرّره حتّى يستوعبها المتعلّم، ويتضمّن البرنامج تدريبات تساعد المتعلّم على تكوين كلمات من حروف مختلفة قراءة وكتابة، ويعتمد البرنامج على الطريقة التّحليليّة الّتي تبدأ من الجملة فالمفردة، فالمقطع الصّوتي فالصّوت داخل المفردة فيتعرّف المتعلّم بذلك على نطق الحرف وكتابته بأشكاله المختلفة.[31]

ولعلّ أهمّ برنامج في هذا المجال نجد تطبيق "أبجد" لتعليم اللّغة العربية يتميّز بميزة عرض الحروف مع نطقها إضافة إلى أغنية تعليمية لكلّ حرف واختبار للتّوصيل بين الحرف والكلمة التي تبدأ به ولعبة لتركيب الكلمات وألعاب للبحث عن الحروف، وغيرها.

أما برنامج المفردات فهو يساعد في تعلّم المفردات عن طريق ربطها بالصّورة والصّوت وعرضها بطريقة تتيح ظهور الكلمة على الشّاشة ثم تختفي، أو اختيارها من ضمن قائمة موجودة على الشّاشة بطريقة السّحب والإفلات. كما يتيح البرنامج خيارا لبناء الكلمات وكذا ترتيب الكلمات أبجديا.[32].

### 2.6. الاستماع:

يهدف هذا البرنامج إلى تنمية مهارة التّركيز السّمعي لدى المتعلّم، وتعويده على الاستماع للحديث الّذي يوجّه إليه، ثمّ يتمّ عرض نصّ استماع وعليه أسئلة مع وجود أيقونة المساعدة، وعند النّقر عليها يسمع جزءا من النّص يحتوي على الإجابة الصّحيحة. ويتيح البرنامج عدّة طرق يمكن من خلالها تطوير مهارة الاستماع.[33]

وتوجد برامج عديدة وطرق مختلفة يمكن للحاسوب من خلالها تطوير مهارة الاستماع (التّعرّف على الأصوات، اللّفظ والتّنغيم، الاستيعاب السّمعي) لدى المتعلّمين ومنها:[34]

**1.2.6. التّعرّف على الأصوات:** التّمييز بين أصوات ومخارج الحروف، حيث يجب على المتعلّم أن ينطق الحروف وفق مخارجها نطقا صحيحا، ويقرأ الكلمات الجديدة دون تردّد، وهناك برامج تتيح للتّلميذ الاستماع إلى مفردات ثمّ يطلب إليه تحديد الكلمة الّتي سمعها من خلال اختيارات متعدّدة، كما تتيح له إعادة الاستماع عدّة مرّات.

**2.2.6.اللّفظ والتّنغيم**: إنّ تعويد المتعلّمين وتدريب آذانهم على تمييز نّغم وموسيقى الشّعر مطلب مهمّ، ولذلك تعتبر المحفوظات وسيلة لتربية أذواق التّلميذ وتعزيز رصيدهم اللّغوي والأدبي[35]، ولهذا الغرض صمّمت برامج حاسوبيّة تساعد المتعلّمين على التّعرّف على الأصوات ثمّ ممارسة اللّفظ والتّنغيم، وذلك عن طريق تمارين خاصّة بالإصغاء والتّكرار باستخدام تقنية الكلام الرّقمي؛ حيث إنّها تتميّز هذه البرامج بالقدرة على تحليل الأنماط الصّوتية المختلفة والتّمييز بينها.

**3.2.6.الاستيعاب السّمعي**: في هذا النّشاط يقوم المتعلّم بالاستماع إلى نصّ يليه أسئلة اختيارية أو ملء الفراغ ويقوم المتعلّم بالإجابة عنها، ثم يتلقّى التّصحيح من البرنامج الحاسوبي.

**3.6.المحادثة (الكلام)**:

صُمّمت برامج حاسوبية تستخدم كوسيلة تعليمية، وذلك بهدف تطوير مهارة التّحدث لدى المتعلّمين؛ حيث يقوم المتعلّم بالاستماع إلى حوارات تجري بين مجموعة من الأشخاص حول موضوعات متنوّعة، ويتعلّم التّلميذ من خلالها كيفية طرح الأسئلة على الآخرين في مواقف معيّنة، وكذلك كيف يردّ على الأسئلة إذا طُرِحَتْ عليه، وفي بعض البرامج يمكن للمتعلّم الدّخول في حوار مباشر مع البرنامج حيث يتلقّى المتعلّم السّؤال ثم يردّ عليه شفويا باستخدام الميكروفون، وبعدها بواسطة التّغذية الرّاجعة للحاسوب يتلقّى النّتيجة لأدائه.[36]

وتوجد برامج شاملة مصمّمة خصّيصا لتطوير مهارات المتعلّم من القراءة والكتابة والسّماع والمحادثة، تراعي هذه التّطوّرات، وذلك بتوفير تمرينات وتدريبات لكلّ مرحلة تعليمية، فبرنامج المعلّم المحترف في تدريس اللّغة العربية يتكوّن من اثنتي عشرة ورشة عمل تدريبية، مُوزّعة على خمس مساقات أساسية هي أساسيّات تدّريس اللّغة العربية، الاستماع، المحادثة، القراءة والكتابة.

**7. خاتمة:**

بعد أن عرضنا في هذا البحث مجموعة من المفاهيم الأساسيّة ونماذج للتّطبيقات الحاسوبيّة، يمكن أنّ نقول إنّ هذه الدّراسة توصّلت للنّتائج الآتية:

1- لا تزال لغتنا العربيّة في بداية طريق حوسبتها، ورغم أنّه يبدو سبيلا شاقًّا وطويلًا إلّا أنّ التّحدّيات الرّاهنة تلزمنا بضرورة خوض غماره وتطويره؛

2- إنّ النّهوض بتعليمية اللّغة العربيّة للنّاطقين بغيرها في حقل اللّسانيّات الحاسوبيّة وتفعيله يتطلّب تضافر الجهود وتكاتف المعاهد والمؤسّسات والمخابر، حتّى لا تتفرّق المعرفة ويضيع الوقت في التّكرار؛

3- تتّصل علوم الحاسب وعلوم اللّغة مع بعضها وتتشارك في موضوعات عديدة، خاصّة أنّ الدّرس اللّساني الحديث نشأ في الفترة الّتي برزت فيها أبحاث الذّكاء الاصطناعي تقريبا، ممّا جعل تعليميّة اللّغة العربيّة للنّاطقين بغيرها ترتبط بالمعالجة الآلية لمستويات اللّغة وخاصّة المستوى الصّوتي؛

4- تخضع معالجة الصّوت اللّغوي آليا إلى ضوابط ومعطيات لابدّ من توّفرها لدى الباحث في هذا المجال، وقلّة إلمام العربي بالوسائل والبرمجيّات المخصّصة لذلك، يساهم يوما بعد يوم في تراجع أبحاث حوسبة اللّغة العربية؛

5- تعدّ معالجة الصّوت اللّغويّ آليا مرحلة مهمّة في حوسبة اللّغة، كونها أبانت عن خفايا دقيقة لم ينتبه لها القدماء، وذلك لتوفير المعدّات التّكنولوجية في رصد كلّ ما يخصّ الصّوت اللّغوي من صفاته ومخرجه والتّغيّرات التي تطرأ عليه عند النّاطقين بغير اللّغة العربية؛

6- إنّ استغلال البرمجيات التّطبيقية الصّوتية جعلت من تعليم اللّغة العربية للنّاطقين بغيرها أكثر تفاعلا واهتماما من طرف الأجانب؛

7- إنّ التّحدّي المطروح اليوم هو أن ننجح في الوصول إلى الاستثمار الأمثل للمعالجة الآلية للصّوت اللغوي، لاستيعاب المعاني والأفكار، وتجسّد استخدام اللّغة وتناول المفردات اللّغوية بشكل حيوي ملموس للنّاطقين بغيرها، بهدف تنمية الحصيلة اللّغوية، والارتقاء بنوعيّة التّعليم، وتحسين تعليميّة اللّغة العربيّة للنّاطقين بغيرها، وتحقيق تعميم المعرفة، دون أن يكون ذلك على حساب نوعيّة التّعليم. وهذا المسعى يتّضافر إلى حدّ كبير مع درجة الوعي على مستوى كلّ من له صلة بالعمليّة التّعليمة بأهمية المشروع في العمليّة التّعليمية للنّاطقين بغيرها، وتعلّم اللّغة واستيعابها.

وفي الختام نرى أنّه من الضّروري إبداء جملة من المقترحات نحسب أنّها تسهم في توطين هذا التّوجّه في الدّراسات المعاصرة على هذا النّحو:

1- تضافر الجهود في مجال اللّسانيّات الحاسوبيّة العربيّة بين اللّسانيّين والحاسوبيّين؛

2- ترجمة الأعمال المكتوبة باللّغات الأجنبية في مجال اللّسانيّات الحاسوبيّة إلى اللّغة العربيّة؛

3- إنشاء أقسام خاصّة باللّسانيّات الحاسوبيّة وربطها بتعليمية اللّغة العربية للنّاطقين بغيرها في الكلّيات والجامعات.

## 8. هوامش:

1- عبد القادر عبد الجليل، علم اللّسانيّات الحديثة، دار الصفاء، الأردن، ط1، 2002م، ص: 181.

*- الإعلامية: يقصد بها المعلوماتية (L'informatique).

2- خليفة الميساوي، المصطلح اللّساني وتأسيس المفهوم، دار الأمان، الرباط، ط1، 2013م، ص.ص: 30-31

3- سمير شريف استيتية، اللّسانيّات المجال، والوظيفة والمنهج، عالم الكتب الحديث، ط2، الأردن، 2008م، ص:528.

4- نهاد الموسى، اللغة العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، ط. 1، عمان، 2000، ص. 53.

5- اليوبي، بلقاسم، اللسانيات الحاسوبية مفهومها و تطوراتها ومجالات تطبيقاتها، (استشراف آفاق جديدة لخدمة اللغة العربية وثقافتها)، مجلة مكناسة،1999، العدد 12، ص. 44.

6- نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، مؤسسة تعريب، الكويت، (د.ط) ، 1988م ، ص: 114.

*-يقصد به الأتوماتيكي أي الآلي (Automatique)

**- يقصد بها وضع البرنامج للآلة.

7- ينظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، مؤسسة تعريب، الكويت، (د.ط)، 1988م، ص.ص :130-131

8- عبد العزيز بن إبراهيم العُصيلي، أساسيّات تعليم اللّغة العربيّة للنّاطقين بلغات أخرى. جامعة أُم الْقرى، مكة المكرمة،ط1، المملكة العربيّة السعوديّة، 1996م ، ص:195.

9- المرجع نفسه، ص 195.

10- المرجع نفسه، ص 196-197

11- ينظر: خالد حسين أبو عمشة، تدريس النّظام الّصوتي للّغة العربيّة للنّاطقين بغيرها النظريّة والتطبيق، الّدليل التّدريبي في تدريس مهارات اللّغة العربيّة وعناصرها للنّاطقين بغيرها، مكتبة الملك فهد الوطنيّة، المملكة العربيّة الّسعوديّة، 2017م، ص:.37-38.

12- نبيل علي، العرب وعصر المعلومات، عالم المعرفة، الكويت، 1994م، ص: 327.

13- الجيلالي بن يشو، دراسات في اللّسانيّات التطبيقية، دار الكتاب الحديث، القاهرة ، ط1، 2015م، ص:47.

14- فارس شاشة، فارس شاشة، المعالجة الآلية للغة العربيّة (إنشاء نموذج لساني صرفي إعرابي للفعل العربي)، رسالة ماجستير، قسم علم المكتبات والأرشيف، كلية العلوم الاجتماعية والإنسانية، جامعة الجزائر، 2008م، ص: 13.

15- المرجع نفسه، الصفحة نفسها.

16- ينظر: نبيل علي، الثقافة العربية وعصر المعلومات، المجلس الوطني للثقافة والفنون، الكويت، 2001م، ص.ص: 290-291

17- نبيل علي ، الثقافة العربية وعصر المعلومات ،ص :292.

18- إبراهيم أنيس، الأصوات اللغوية، مكتبة الأنجلو مصرية، ط5، مصر، 1975م، ص:.06

19-كمال بشر، علم الأصوات، دار غريب، القاهرة، 2000م، ص.:119.

20- المرجع نفسه، ص 8.

21- المرجع نفسه، ص 8 .

22- أحمد مختار عمر، دراسة الصوت اللغوي، عالم الكتب، القاهرة ، 1997، ص 45.

23- رضا زلاقي ،الصوامة الشديدة في العربية الفصحى دراسة مخبرية ، رسالة ماجستير ، قسم اللغة العربية وآدابها، كلية الآداب واللغات، جامعة بن يوسف بن خدة الجزائر ، سنة 2006/2005، ص: 27 .

24- أحمد راغب أحمد، العلاقة التفاعلية بين الصوت و الدلالة دراسة لغوية حاسوبية، مجلة مجتمع اللغة العربية الأردني ، مجمع اللغة العربية ، الأردن ، 2013، العدد83، ص72.

25- راضية بن عريبة، محاضرات في اللسانيات الحاسوبية، ألفا للوثائق للنشر والتوزيع، قسنطينة، 2019، ص60.

26- أحمد الدياب، المشاكل التي تواجه الأتراك في تعليم اللغة العربية، رسالة ماجستير، قسم اللغة العربية، جامعة غازي، تركيا، 2012م، ص:17.

27- خالد حسين أبو عمشة ، تدريس النّظام الصوتي للّغة العربيّة للنّاطقين بغيرها النظريّة والتطبيق، الّدليل التّدريبي في تدريس مهارات اللّغة العربيّة وعناصرها للنّاطقين بغيرها، (مكتبة الملك فهد الوطنيّة، المملكة العربيّة السعوديّة)، ط:1، 2017م، ص:17.

28- ينظر: خالدة عبد الرحمن شتات، تعليم اللغة العربية بوساطة الحاسوب في الصفوف الأربعة الأولى، الواقع والمأمول، وزارة التربية والتعليم، الأردن، 2010م، ص 610.

29- ابن جني أبو الفتح عثمان، الخصائص، تح محمد على النجار، المكتبة العلمية، ج1، ص:33.

30- أحمد مختار عمر، دراسة الصوت للُغَوِيّ، عالم الكتاب، القاهرة، (د.ط)، 1997م، ص: 13.

31- ينظر: عبد الخالق فضل رحمة الله علي، استخدام اللّسانيّات الحاسوبية غي تعليم اللغة العربي، المؤتمر العربي الخامس للترجمة، الحاسوب والترجمة: نحو بنية تحتية متطورة للترجمة، الرباط، 2014م، ص: 6.

32- ينظر: عبد الخالق فضل رحمة الله علي،استخدام اللّسانيّات الحاسوبية في تعليم اللغة العربي، ص: 7.

33- عبد الخالق فضل رحمة الله علي، استخدام اللّسانيّات الحاسوبية في تعليم اللغة العربي، ص: 8.

34- اللجنة الوطنية للمناهج: مناهج السنة الثانية من التعليم الابتدائي، مديرية التعليم الأساسي، جوان 2011م، ص12

35- المرجع نفسه، ص 16.

36- اللجنة الوطنية للمناهج: مناهج السنة الثانية من التعليم الابتدائي، ص16.

## 8. قائمة المراجع:


**الكتب:**

1. إبراهيم أنيس، الأصوات اللغوية، مكتبة الأنجلو مصرية، ط5، مصر، 1975م .
2. ابن جني أبو الفتح عثمان، الخصائص، تح محمد على النجار، المكتبة العلمية، (د.ط)، (ب.ت)، ج1.
3. أحمد مختار عمر، دراسة الصوت للُّغَوِيّ، عالم الكتاب، (د.ط)، القاهرة، 1997م.
4. الجيلالي بن يشو، دراسات في اللّسانيّات التطبيقية، دار الكتاب الحديث، ط1، القاهرة ، 2015م.
5. خليفة الميساوي، المصطلح اللّساني وتأسيس المفهوم، دار الأمان، ط1، الرباط، 2013م.
6. راضية بن عريبة، محاضرات في اللسانيات الحاسوبية، ألفا للوثائق للنشر والتوزيع، قسنطينة، 2019.
7. سمير شريف استيتية، اللّسانيّات المجال، والوظيفة والمنهج، عالم الكتب الحديث، ط2، الأردن، 2008م.
8. عبد العزيز بن إبراهيم العُصيلي، أساسيّات تعليم اللّغة العربيّة للنّاطقين بلغات أخرى، جامعة أُم القُرى، مكة المكرمة،ط1، المملكة العربيّة السعوديّة، 1996م.
9. عبد القادر عبد الجليل، علم اللّسانيّات الحديثة، دار الصفاء، ط1،الأردن، 2002م.
10. كمال بشر ،علم الأصوات ،دار غريب ،القاهرة، 2000.
11. نبيل علي، الثقافة العربية وعصر المعلومات، المجلس الوطني للثقافة والفنون، الكويت، 2001م.
12. نبيل علي، العرب وعصر المعلومات، عالم المعرفة، الكويت، 1994م.
13. نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، مؤسسة تعريب، الكويت، 1988م.
14. نهاد الموسى، اللغة العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، ط 1، عمان، 2000م.

**أطروحات جامعية:**

1. أحمد الدياب، المشاكل التي تواجه الأتراك في تعليم اللغة العربية، رسالة ماجستير، قسم اللغة العربية، جامعة غازي، تركيا، 2012م
2. رضا زلاقي ،الصوامة الشديدة في العربية الفصحى دراسة مخبرية ، رسالة ماجستير ، قسم اللغة العربية وآدابها، كلية الآداب واللغات، جامعة بن يوسف بن خدة الجزائر ، سنة 2006/2005
3. فارس شاشة، المعالجة الآلية للغة العربيّة (إنشاء نموذج لساني صرفي إعرابي للفعل العربي)، رسالة ماجستير، قسم علم المكتبات والأرشيف، كلية العلوم الاجتماعية والإنسانية، جامعة الجزائر، 2008م

**المقالات:**

1. أحمد راغب أحمد، العلاقة التفاعلية بين الصوت و الدلالة دراسة لغوية حاسوبية، مجلة مجتمع اللغة العربية الأردني، مجمع اللغة العربية ، الأردن ، 2013، العدد83.
2. خالد حسين أبو عمشة، تدريس النّظام الّصوتي للّغة العربيّة للنّاطقين بغيرها النظريّة والتطبيق، الّدليل التّدريبي في تدريس مهارات اللّغة العربيّة وعناصرها للنّاطقين بغيرها، مكتبة الملك فهد الوطنيّة، المملكة العربيّة الّسعوديّة، 2017م.
3. اليوبي، بلقاسم، "اللسانيات الحاسوبية مفهومها و تطوراتها ومجالات تطبيقاتها"، استشراف آفاق جديدة لخدمة اللغة العربية وثقافتها، مجلة مكناسة، 199م، العدد 12.

**أعمال ملتقى:**

1. عبد الخالق فضل رحمة الله علي، استخدام اللّسانيّات الحاسوبية غي تعليم اللغة العربي، المؤتمر العربي الخامس للترجمة، الحاسوب والترجمة: نحو بنية تحتية متطورة للترجمة، الرباط، 2014م، ص: 6.

**مقالة من الأنترنيت:**

1.مجد مالك خضر، اللغة العربية والتكنولوجيا، 2016/08/13، https://www.sarayanews.com/index.php?page=article&id=382397 ، 2019 /12/20 .