



HAL
open science

L'analyse sémantique automatique pour étudier les discussions visant la construction collaborative de connaissances

Philippe Dessus, Mihai Dascalu, Nadine Mandran, Gabriel S Gutu-Robu, Cécile Dormoy-Fournier, Stefan S Ruseti

► To cite this version:

Philippe Dessus, Mihai Dascalu, Nadine Mandran, Gabriel S Gutu-Robu, Cécile Dormoy-Fournier, et al.. L'analyse sémantique automatique pour étudier les discussions visant la construction collaborative de connaissances. Brigitte Albero; Joris Thievenaz. Enquêter dans les métiers de l'humain. Traité de méthodologie de la recherche en sciences de l'éducation et de la formation, 2, Raison et Passions, pp.575-589, 2022, 978-2-917645-94-9. hal-03758628

HAL Id: hal-03758628

<https://hal.univ-grenoble-alpes.fr/hal-03758628v1>

Submitted on 23 Aug 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

T. 2, Partie 9, Chap. 2, pp. 575–589
L'analyse sémantique automatique pour étudier les discussions
visant la construction collaborative de connaissances

Philippe Dessus, Mihai Dascalu, Nadine Mandran,
Gabriel Gutu-Robu, Cécile Dormoy-Fournier, Stefan Ruseti

Le dialogue joue un grand rôle dans les apprentissages (Clarke, Resnick, Penstein Rosé, 2016) et plus largement dans le processus de construction de connaissances (Bereiter, 2002). Construire des connaissances, ce n'est donc pas seulement les *acquérir* mais plutôt considérer attentivement leurs relations, par une fréquentation assidue, pouvant être favorisée par des interactions sociales d'échange et de collaboration.

Ce processus est étudié en contexte scolaire depuis de nombreuses années (Howe, Abedin, 2013). Les interactions verbales en classe ont tout d'abord été systématiquement étudiées pour comprendre l'influence de l'enseignant sur ces dernières (Bellack, Kliebard, Hyman, Smith, 1966 ; Flanders, 1968). Ensuite, lorsque les théories socio-constructivistes ont pris de l'ampleur, le dialogue a été étudié dans des contextes scolaires très divers, notamment dans le travail de groupe, les explications collectives d'une notion ou d'un texte, mais aussi la réflexivité ou la construction de connaissances (Scardamalia, Bereiter, Lamon, 1994). Et ce, grâce à différents médias, que ce soit dans des classes en présence ou des discussions en ligne. Les influences sur l'apprentissage de discussions en classe entière à propos de textes a été montré (Murphy, Wilkinson, Soter, Hennessey, Alexander, 2009) (taille d'effet : .82) car il est bénéfique que chacun puisse exprimer son point de vue sur le texte, considérer les points de vue différents des pairs et ainsi apprendre à reformuler le sien propre, par un double processus de construction de connaissances individuelle et collaborative (Stahl, 2006).

Pour autant, les méthodes de recherche visant à étudier un tel dialogue, que ce soit qualitativement ou quantitativement, font encore peu usage de moyens informatisés. C'est l'objet de ce chapitre que de montrer les similitudes et complémentarités d'une analyse *non automatique* par rapport à une analyse *automatique* de discussions collaboratives.

1. Analyse des données issues de discussions, qualitative et quantitative, non automatique et automatique

Dans cette perspective, il est tout d'abord utile de connaître les dimensions et principaux outils d'analyse. Des *analyses qualitatives* de discussions peuvent être réalisées, en étudiant les thèmes abordés et ce qui les évoque, les reprend, les perfectionne (Scardamalia *et al.*, 1994). Des *analyses quantitatives* peuvent conduire à analyser diverses autres informations (nombre de tours de parole par participant, longueur, etc.).

Deux types d'analyses à propos d'une discussion de construction collaborative de connaissances lors d'une recherche sur des *environnements informatiques d'apprentissage humain* (EIAH) portant sur un jeu sérieux peuvent servir d'illustration. L'analyse thématique du corpus a été réalisée par *Taguette*¹ (Rampin, Steeves, DeMott, 2020), un système autorisant l'étiquetage non automatique de

¹ *Taguette* est une application pour annoter un corpus de données textuelles de manière non automatique. D'autres logiciels existent. Par exemple : 1) Pour l'analyse thématique, des logiciels libres et gratuits comme *Brat* (<<http://brat.nlplab.org/>>) permettent d'utiliser partiellement cette méthode. La semi-automatisation de ce type d'analyses est l'objet des outils de type CAQDAS (*Computer-assisted qualitative data analysis software*) dont les principaux représentants sont *ATLAS.ti* (<<https://atlasti.com/>>), *NVivo* (<<https://ritme.com/fr/logiciels/nvivo/>>) ou *MaxQDA* (<<https://www.maxqda.com/>>). Même si ces logiciels facilitent l'analyse de corpus textuels, le traitement des données reste lourd et il relève d'une expertise en analyse qualitative. 2) Pour l'analyse thématique semi-automatique, *n-coder* (<<http://www.n-coder.org/>>), logiciel libre et gratuit (Shaffer, 2017), peut être utilisé. 3) Pour l'analyse thématique automatique, cette catégorie de logiciels recourt à des analyses factorielles ou des classifications pour rendre compte de la sémantique des mots utilisés dans les discussions (Alceste, sur le logiciel *R* les paquetages *Rainette* et *Rthemis*). Ces outils sont également difficiles d'utilisation car fondés sur des méthodes

parties de textes. L'analyse quantitative de ces annotations est ensuite réalisée grâce à un tableur (*Calc* de la suite *LibreOffice*) ou un logiciel de statistiques (*R*). L'analyse qualitative automatique est réalisée grâce à *ReaderBench*, un système multilingue d'analyse automatique de contenus textuels.

Chaque partie de texte (mots, phrases, paragraphes) se rapportant à une thématique spécifique, établie *a priori* selon une méthode d'analyse thématique (Nowell, Norris, White, Moules, 2017), peut être étiquetée selon cette dernière et faire ensuite l'objet d'analyses plus précises : distribution des thèmes tout au long de la discussion, etc., avec tout tableur de suite bureautique.

Pour procéder à l'analyse automatique de discussions, *ReaderBench*² est utilisé afin d'analyser des corpus textuels par le prisme des tours de paroles et de la co-construction de connaissances. Cet instrument³ est particulièrement adapté à un contenu dialogique⁴ parce qu'il croise l'utilisation de deux méthodes souvent présentées de manière dissociée (Moss, Haertel, 2016) : l'analyse textuelle et l'analyse des réseaux sociaux (Scott, 2017). Ce type d'analyse étudie et permet de représenter les structures sociales en utilisant la théorie des graphes. La cohésion du discours est mesurée pour simuler l'information échangée entre participants, en prenant en compte à la fois les interactions et le contenu du discours pour une analyse précise de la conversation.

Le modèle de la *cohésion* est opérationnalisé comme la mesure de similarité moyenne entre entités du texte (mots, phrases, tours de parole, conversation complète), obtenue avec des techniques d'analyse sémantique textuelle éprouvées (comme l'analyse sémantique latente, Landauer, Dumais, 1997). Un *graphe de cohésion* entre tours de paroles est construit, composé d'un *nœud central* (la discussion complète) décomposé en tours de parole, puis en phrases, les liens entre ces nœuds symbolisent des relations de cohésion fortes. *ReaderBench* analyse les liens sémantiques (souvent implicites) entre tours de parole dans une fenêtre glissante de vingt tours. La méthode utilisée est une analyse en réseaux sociaux conçue pour mettre en évidence l'interdépendance des locuteurs et de leurs liens. Deux locuteurs sont considérés comme d'autant plus liés qu'ils reprennent des arguments similaires. Ce mécanisme permet d'évaluer la contribution de chaque participant en relation avec la discussion complète, mais aussi avec les contributions des autres participants.

L'analyse de *réseaux de cohésion* rend donc compte du degré de cohésion d'une discussion. Elle peut être élevée lorsque tous les participants contribuent au thème principal de la discussion, chaque tour de parole étant sémantiquement relié aux précédents et aux suivants ou bien s'il advient que certains participants reformulent systématiquement ce que les autres disent. À l'inverse, une discussion présentera une cohésion faible lorsque chaque participant exprime des divergences, des idées différentes de celles des autres ou bien s'il s'agit d'une discussion de créativité (*brainstorming* par exemple). Si ce type d'évaluation ne permet pas de juger de la qualité intrinsèque de la discussion et de ses influences sur les apprentissages ou la construction de connaissances, en revanche elle permet d'obtenir une première approche des thèmes des échanges et de la cohésion d'un groupe en fonction des thèmes.

statistiques non triviales et l'interprétation des indicateurs fournis par le logiciel est longue. De plus, ces outils ne permettent pas l'analyse de la collaboration entre participants.

² <<http://readerbench.com>>

³ *ReaderBench* (Dascalu, 2014) est un outil d'analyse automatique de productions écrites liées à l'apprentissage. Il est multilingue (anglais, français, italien, espagnol, roumain, néerlandais) et utilise des méthodes de traitement automatique de la langue éprouvées pour analyser la cohésion entre composants du texte (phrases, tours de parole, documents, etc.). Il a été conçu par la mise en œuvre d'une analyse de réseaux de cohésion (Dascalu, Trausan-Matu, McNamara, Dessus, 2015).

⁴ Le modèle théorique sous-jacent est le *dialogisme* (Bakhtine, 1981) qui considère que toute interaction, communication ou même pensée est fondée sur le dialogue. De ce point de vue, le recouvrement sémantique (cohésion) et le flux d'information entre participants (polyphonie) sont des éléments essentiels pour la construction de connaissances.

2. Processus de production et d'analyse des données

Une analyse de données ne peut fournir des résultats de qualité en lien avec la question de recherche et la problématique que si la production des données et le recueil sont réalisés, et aussi décrits, avec rigueur. C'est pourquoi tout processus d'analyse de données doit se préoccuper du mode de production des données, y compris (cela peut aussi arriver) dans la réutilisation de données existantes pour servir une autre question de recherche que celle pour laquelle le corpus a été constitué.

La méthode THEDRE (*Traceable Human Experiment Design REsearch*) (Mandran, Dupuy-Chessa, 2017 ; Mandran, 2018) a été conçue pour apporter des outils de traçage à des travaux conduits dans le domaine de l'informatique impliquant une activité humaine. Elle est fondée sur la théorie du constructivisme pragmatique, de la démarche qualité et de la démarche centrée utilisateurs. Elle permet de dresser une liste de tâches pour conduire un processus de recherche en lui adjoignant des outils facilitateurs (guide pour rédiger un protocole de production des données par exemple). Une liste des tâches à réaliser a été élaborée (tableau 1, ci-dessous) pour faciliter l'analyse d'un corpus de données textuelles avec un codage manuel suivi d'une analyse sur tableur (non automatique) et avec *ReaderBench* (analyse automatique).

Tâche	Objectif
1. Décrire le contexte du terrain	Identifier le contexte de production des données
2. Rédiger les questions et hypothèses de recherche	Cette étape est essentielle pour produire des données pertinentes en lien avec la problématique
3. Rédiger le protocole expérimental	Tracer comment les données ont été produites, avec qui et dans quel contexte
4. Recueillir les données sur le terrain	Lors de cette étape, les conditions de passation doivent être vérifiées pour assurer la qualité des données
5. Faire le bilan de l'expérimentation	Dresser un premier bilan de ce qui a été observé. Ce sera un guide pour les analyses futures
6. Transcrire intégralement les discussions	
7. Créer une grille de codage et coder les données	Coder les données en lien avec un cadre théorique. Un double codage en aveugle est souhaitable pour une bonne qualité de l'analyse (<i>Taguette</i>)
8. Compter les thèmes abordés de manière globale, par participants et selon les thèmes du cadre théorique choisi	Décrire le corpus dans sa globalité, par participants (tableur)
9. Évaluer la dynamique de la discussion	Repérer les moments de la discussion les plus fructueux en termes de construction de connaissances (tableur)
10. Étudier la contribution relative des participants	Réaliser une représentation de la contribution de chaque participant dans le temps (<i>ReaderBench</i>)
11. Visualiser les tours de parole	Repérer la dynamique de construction des connaissances produite de manière collective (<i>ReaderBench</i>)

Tableau 1 : Tâches et objectifs liés au recueil et à l'analyse des données
(exemple proposé à partir du corpus CONPA)

Toutes les tâches ne pouvant être présentées dans ce chapitre, seules celles relatives aux questions de recherche et au contexte (1 et 2) et ensuite au traitement du corpus (de 6 à 11) ont été sélectionnées.

3. Décrire le contexte de la discussion

La première étape d'une analyse de discussion relative à la construction de connaissances revient à décrire le contexte de la discussion car celui-ci influence les propos qui seront tenus, et par conséquent la teneur de l'analyse qui suivra. Il sera ainsi possible de décrire le thème et l'enjeu de la discussion, le rôle des participants, etc.

Une analyse de discussion a été expérimentée lors d'une séance de test d'un jeu sérieux visant à élaborer de questions de recherche en technologie de l'éducation. Librement inspiré du jeu

*MotivéSens*⁵ (Broc *et al.*, 2017), le jeu CONPA (Dessus, Jolivet, 2016) présente différents thèmes de cartes (*Comportements, Outils, Notions, Pensées, Actions*). Il permet de stimuler la conception de situations de recherche et développement (R&D) d'usages innovants du numérique en situations scolaires. L'activité des joueurs (chercheurs) consiste à réaliser des liens (intégration) entre un problème de recherche qu'ils spécifient initialement, avec chacune des cartes qu'ils tirent tour à tour, montrant un mot-clé ou une citation favorisant l'émergence d'idées (voir les types de mots-clés sur les fig. 3, 4, 5 et le tableau 1 ci-dessous qui donne quelques exemples de cartes). Les joueurs affinent de manière collaborative et en parallèle leur problème sur une carte de concepts personnelle, son caractère aléatoire incitant à *sortir du cadre* pour imaginer des pistes de travail originales. Ce type de jeu implique les joueurs dans une démarche de co-construction de connaissances (Bereiter, 2002 ; Stahl, 2006).

Thèmes des cartes	Exemples de contenus de cartes (une ligne par carte)
Comportements	Accompagner
	Comparer
	Expliquer sa stratégie à haute voix
Outils	Bibliothèque
	Carte de concepts
	Robot humanoïde
Notions	Adaptation
	Bien-être
	Mémoire
Pensées	<i>Enseigner, c'est apprendre deux fois</i> (J. Joubert)
	<i>Nous façonnons nos outils et ensuite nos outils nous façonnent</i> (M. McLuhan)
	<i>Nous pensons dans les généralités, mais nous vivons dans les détails</i> (A.N. Whitehead)
Actions	Analyse de pratiques
	Atelier
	Focus group

Tableau 2 : Exemples de cartes du jeu CONPA, par thèmes (Dessus, Jolivet, 2016)

Dans cette expérimentation, la conduite d'un groupe de discussion a constitué une activité collaborative de construction de connaissances. Après la présentation du jeu (but, principes et règles) par l'animateur, ce dernier lance une session de jeu d'environ 1 h 30 avec les participants, au cours de laquelle tous les échanges oraux sont enregistrés. Une discussion est ensuite conduite pour recueillir tous les avis en vue de faire émerger des propositions permettant d'améliorer le jeu en cours de test. Les participants de la discussion analysée sont cinq enseignantes⁶ également étudiantes de Master 2 mention *Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation*. Les enregistrements audio ont été transcrits dans leur intégralité et anonymisés. Le tableau 4 (ci-dessous) résume le nombre de tours de parole par participant.

4. Préciser la question de recherche en la formulant explicitement

La formulation de la question de recherche principale et des sous-questions éventuelles est indispensable à la préparation de l'analyse (étape 2 du tableau 1). La question de recherche permet de mettre en évidence les mesures et les dimensions qui vont être étudiées. Les sous-questions permettent d'affiner ces éléments, ce qui orientera l'analyse du corpus.

La préparation de l'analyse des discussions réalisées dans la situation de test du jeu CONPA a conduit à la formulation de trois questions de recherche : 1) Quels sont les bénéfices à utiliser des méthodes d'analyse textuelle pour réaliser une analyse basique de discussions collaboratives, ces dernières pouvant ensuite être analysées plus finement par les chercheurs ? 2) Quelle comparaison est-il possible de réaliser entre l'analyse non automatique et l'analyse automatique de la discussion

⁵ <<http://motivesens.fr>> Imaginé et exploité par la société MotivéSens (817 404 908 R.C.S. Vienne) en matière de psychologie (*Thérapie Comportementale et Cognitive et inspiré de la Psychologie Positive*), ce jeu est basé sur l'idée de Corinne Carré et de Stéphanie Valantin consistant en un travail de réflexion et de choix à partir de cartes ressources pour atteindre un objectif positif préalablement défini.

⁶ Les auteurs de ce chapitre remercient les cinq participantes de l'étude qui ont si volontiers joué le jeu, au sens propre comme au figuré.

collaborative ? 3) En quoi ces deux analyses convergent-elles ? Ou bien en quoi sont-elles complémentaires ? Plus précisément, ces analyses permettent-elles d'appréhender la contribution individuelle des participants à la discussion ?

5. Déterminer des catégories thématiques et construire une modalité de codage

Après une transcription (étape 6) et une lecture attentive de la discussion, l'élaboration d'une catégorisation thématique (étape 7) permet d'orienter l'analyse avec la différenciation, dans les discussions collaboratives, de deux catégories principales (Baker, 2008) : 1) *Construction sociale des connaissances* (interactions qui contribuent à la construction de connaissances) ; 2) *Accord thématique* (éléments du discours qui contribuent à une meilleure compréhension et accord).

Dans l'analyse des discussions du jeu testé, les catégories, thématiques, sous-thématiques et leur fréquence ont ainsi été élaborées (tableau 3, ci-dessous).

Thématiques	Construction sociale des connaissances	Accord thématique
Alignement	Conflit verbal (8)	Acquiements (25) Complétion d'énoncé (5)
Cognitivo-langagier	Contraction (3) Étayage (73) Expansion (45)	Reformulation (13)
Rôle	Argumente (7) Problématise (8) Donne une piste (31)	Explicite (101) Illustre (12) Donne un exemple (0) Question d'explicitation (10) Sollicite de l'aide (9)

Tableau 3 : Classification des éléments du discours en thématiques et sous-thématiques et fréquences d'apparition dans le corpus étudié (d'après Baker, 2008)

La thématique *Alignement* renvoie à la coordination des actions, divisé en trois sous-thèmes : le *conflit verbal* pour la catégorie *construction sociale des connaissances* et *acquiement et complétion d'énoncé* pour la catégorie *accord thématique*. La thématique *Rôle* renvoie à la distribution des rôles transactionnels et la thématique *Cognitivo-langagier* exprime les transformations sur l'information et les énoncés produits.

Une fois les catégories d'analyse construites et stabilisées, il s'agit d'élaborer une modalité de codage permettant le traitement des données. Les catégories sont construites à partir des questions et des sous-questions de recherche. Elles peuvent aussi émerger du corpus si des thématiques pertinentes apparaissent. Le codage peut s'avérer difficile car les propos sont parfois ambigus. Pour limiter les risques de surinterprétations, il est préférable de procéder à un double codage des données avec deux codeurs qui confrontent leur travail.

Avec le choix du logiciel *Taguette*, le codage⁷ des données a produit un fichier composé de huit variables : identifiant ; code fichier ; code locuteur ; numéro de tour de parole ; thématique ; sous-thématique ; texte ; étiquette. Ce fichier est utilisable avec un tableur ou un logiciel de statistiques. Le choix a été fait d'utiliser un tableur. La codification des données pour l'utilisation du logiciel *ReaderBench* s'est faite automatiquement à partir du corpus stocké dans un fichier XML reprenant l'intégralité de la discussion.

6. Analyser le corpus annoté de manière non-automatique

La phase de l'analyse peut commencer, soit de manière non-automatique, grâce à *Taguette* et au tableur, soit de manière automatique, grâce à *ReaderBench*. La première étape de l'analyse consiste à centrer

⁷ Les étapes du codage informatique sont trop longues pour être décrites dans ce chapitre, le lecteur pourra se reporter au document en ligne : <<http://espe-rtd-reflexpro.u-ga.fr/docs/sciedu-cours-rech-educ/fr/latest/tuto-rb-conpa.html>>

l'étude sur le discours global des interlocuteurs en comptabilisant le nombre de fois où leurs propos sont étiquetés selon l'une des thématiques ou sous-thématiques préalablement repérées (étape 8).

Les thématiques et sous-thématiques sont présentées selon une fréquence décroissante (fig. 1, ci-dessous). La majeure partie des échanges (29 % du total) concerne l'explicitation entre les personnes en vue d'améliorer le niveau de compréhension et d'accord.

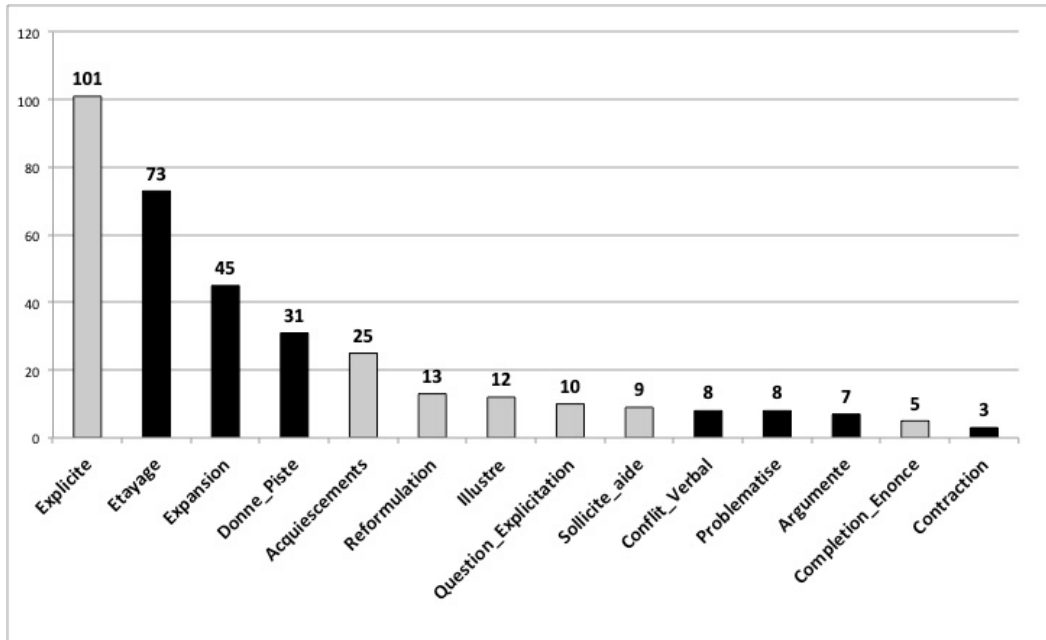


Figure 1 : Fréquence des sous-thématiques par catégories

(Gris : Accord ; Noir : Construction sociale)

Il s'est agi ensuite de répartir les contributions de chaque participant par catégorie : construction sociale des connaissances ou accord (fig. 2, ci-dessous) ; répartition par catégories et sous-thématiques (fig. 3, ci-dessous).

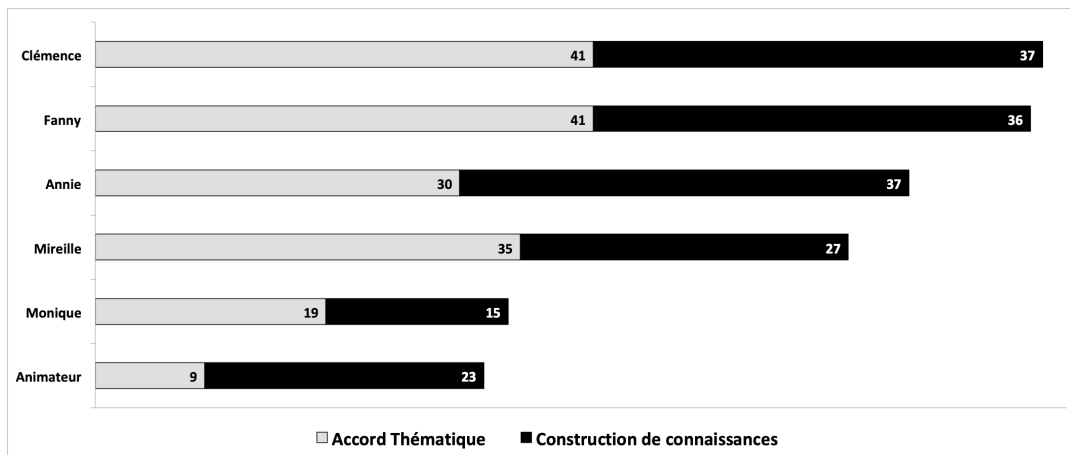


Figure 2 : Occurrences des catégories Accord et Construction de connaissances par participant

Les rôles de recherche d'accord et de construction de connaissances (fig. 2, ci-dessus) se répartissent à égalité pour les cinq participants. L'animateur s'inscrit dans une démarche de construction de connaissances. Son nombre de tours de paroles étant moins important, l'hypothèse est qu'il s'exprime en fin de session pour conduire les participantes à s'inscrire dans une démarche d'élaboration de connaissances.

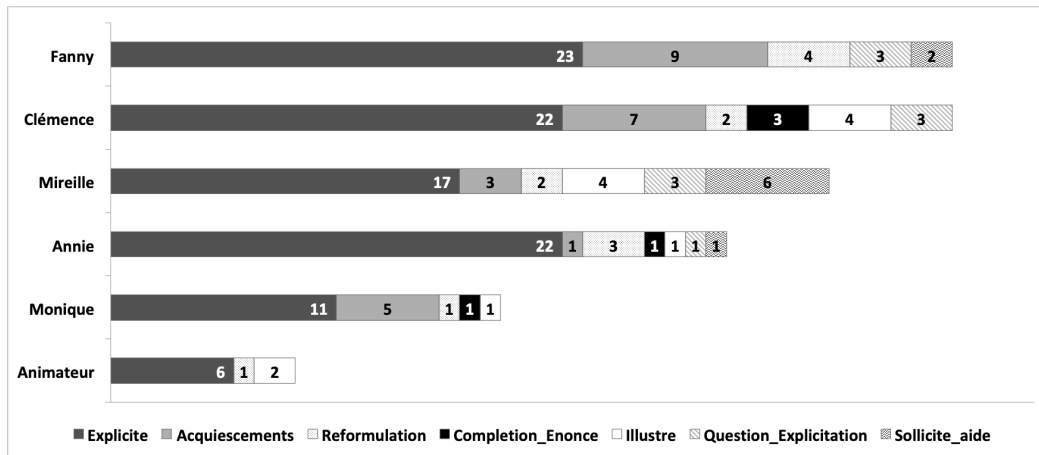


Figure 3.1 : Distribution des rôles par participant pour la catégorie *Accord thématique*

Le type de contribution de chaque participant dans la catégorie *Accord thématique* (fig. 3.1, ci-dessus) met en évidence plusieurs aspects : la part d'*explicitation* est la plus importante quel que soit le niveau d'intervention des participants ; Mireille sollicite de l'aide plus souvent que les autres ; Fanny et Clémence sont dans l'acquiescement ; Clémence contribue le plus à la complétion de l'énoncé.

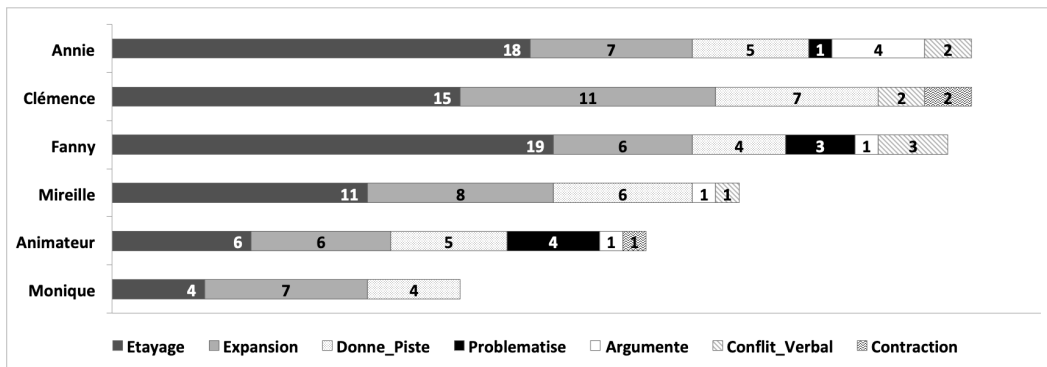


Figure 3.2 : Distribution des rôles par participant pour la catégorie *Construction de connaissances*

Le type de contribution dans la catégorie *Construction de connaissances* (fig. 3.2, ci-dessus) présente : trois participantes (Annie, Clémence, Fanny) qui contribuent plus fortement à cette construction ; deux participantes (Fanny, Annie) qui contribuent à la problématisation. L'animateur joue un rôle important dans la démarche de problématisation et le *conflit verbal* est le fait des quatre participantes les plus actives, l'animateur restant en dehors de ces échanges.

Les analyses précédentes considéraient la discussion comme un tout. Il est alors intéressant d'en visualiser la dynamique (étape 9), afin de repérer les moments de la discussion les plus productifs en termes de construction de connaissances.

Cette nouvelle analyse (fig. 4, ci-dessous) utilise le tableur pour calculer le nombre de catégories attribuées dans une fenêtre glissante de neuf tours de parole (soit 4 tours avant celui qui est examiné, le tour examiné, puis 4 après celui-ci). C'est un indice de la qualité de la discussion collaborative en termes de thèmes discutés. Il a également été possible de repérer le type de carte tiré et à quel tour de parole il l'a été.

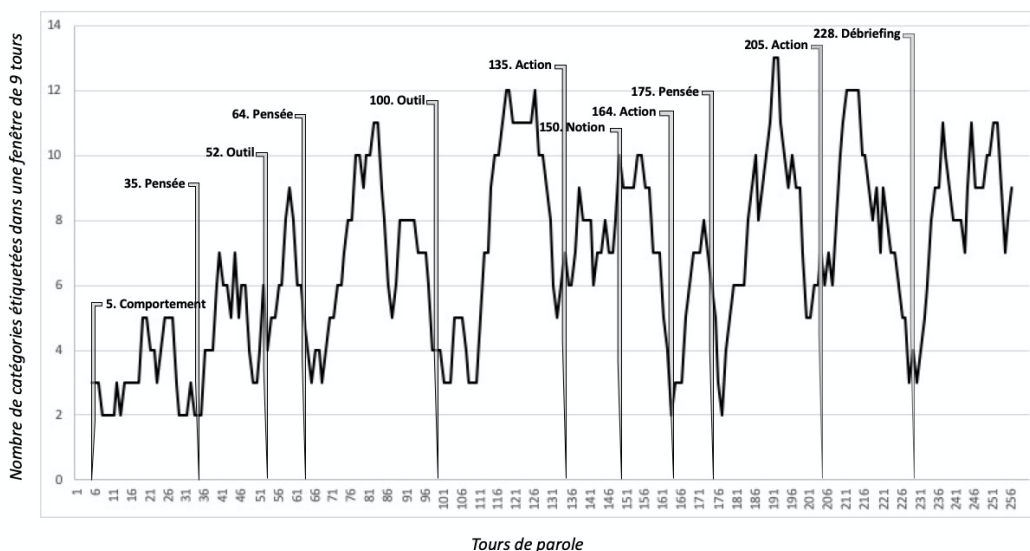


Figure 4 : Nombre total de catégories étiquetées dans *Taguette*, cumulé sur une fenêtre glissante de neuf tours de parole

Une carte *Outil* a été tirée au tour de parole 100, engageant trois catégories différentes sur une fenêtre contiguë de neuf tours (fig. 4, ci-dessus). Le début de la discussion est moins riche en thématiques, donc en débat. Il faut attendre la troisième carte pour avoir, en moyenne, au moins neuf catégories exprimées dans la fenêtre de neuf tours (soit une moyenne d'une catégorie par tour). Cette production est ensuite franchie régulièrement (hormis pour le tirage d'une *Action*, tours 164 et suivants).

7. Analyser le corpus de manière automatique

En complément à l'analyse non-automatique, il est possible d'utiliser un logiciel proposant une analyse entièrement automatique du contenu de la discussion. L'intérêt principal de l'analyse automatique réside dans la capacité de calcul des logiciels permettant d'étudier et de visualiser instantanément des relations entre éléments du corpus, ce qui prendrait un temps important sans leur recours.

ReaderBench réalise des calculs automatiques pour rendre compte de la qualité de la discussion d'un point de vue sémantique. Le *niveau de participation à la discussion* permet de rendre compte, tout au long de la discussion, de l'intensité de la relation sémantique cumulée de chaque tour de parole avec les autres contributions de la discussion (Gutu-Robu, Dascalu, Trausan-Matu, Heutelbeck, 2018). Le premier niveau de résultats (tableau 3, ci-dessous) corrobore ceux obtenus avec le logiciel *Taguette* (fig. 2, ci-dessus).

Participant	Nombre de tours de parole	Score de contribution
Animateur	36	50
Annie	45	54
Clémence	53	62
Fanny	54	69
Mireille	49	54
Monique	23	21

Tableau 4 : Données générales sur les contributions des participants de la discussion
(arrondis à l'unité)

Selon le nombre de tours de parole, Monique contribue moins que les autres participants (tableau 4, ci-dessus). Le score de contribution est corrélé au nombre de tours de parole, même si Fanny, avec quasiment le même nombre de tours de parole que Clémence, contribue sémantiquement à la discussion sensiblement plus que cette dernière. Ce score total correspond à la valeur cumulée des contributions de chaque participant (fig. 5, ci-dessous).

L'intérêt de l'analyse automatique est donc à un autre niveau : elle permet d'étudier le déroulé de la discussion et l'apport de chaque participant à la discussion globale (étape 10).

Le logiciel *ReaderBench* réalise une représentation cumulée de la contribution de chaque participant (fig. 5, ci-dessous). En abscisses sont représentés les tours de parole, en ordonnées figure l'influence de chaque participant sur la discussion.

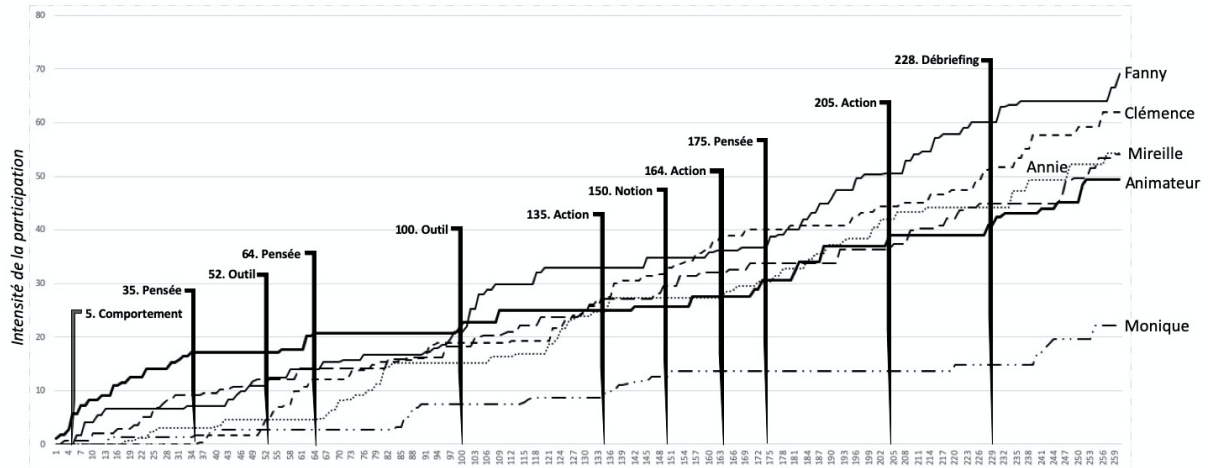


Figure 5 – Représentation graphique des contributions des participants par type de carte discuté.

L'écart horizontal entre deux thèmes fournit une information sur le nombre de tours de parole et l'implication de chaque participant (fig. 5, ci-dessus). Les *Actions* nécessitent moins de tours de parole (une douzaine) que le *Comportement*, deux *Pensées* sur les trois et un *Outil* (une trentaine). La contribution relative de chaque participant se lit en repérant à quel moment de la discussion des sauts importants surviennent.

De manière générale, deux types de contributions se détachent : celles, plus pentues, qui ont une incidence régulière sur la discussion, et celles qui ont une influence ponctuelle, précédée et suivie de plateaux plus ou moins longs, donc sans contribution significative au contenu général de la discussion. Globalement, la contribution de Monique se distingue des autres : elle contribue à environ moitié moins de tours que les autres participants. Les contributions d'Annie vers 205 et Clémence vers 220 sont celles ayant impulsé une pente très importante à leurs courbes respectives. La contribution de l'Animateur est majeure jusqu'aux environs du tour 100 et il se place ensuite en retrait.

Le logiciel *ReaderBench* permet de visualiser une telle dynamique (fig. 6, ci-dessous, étape 11).

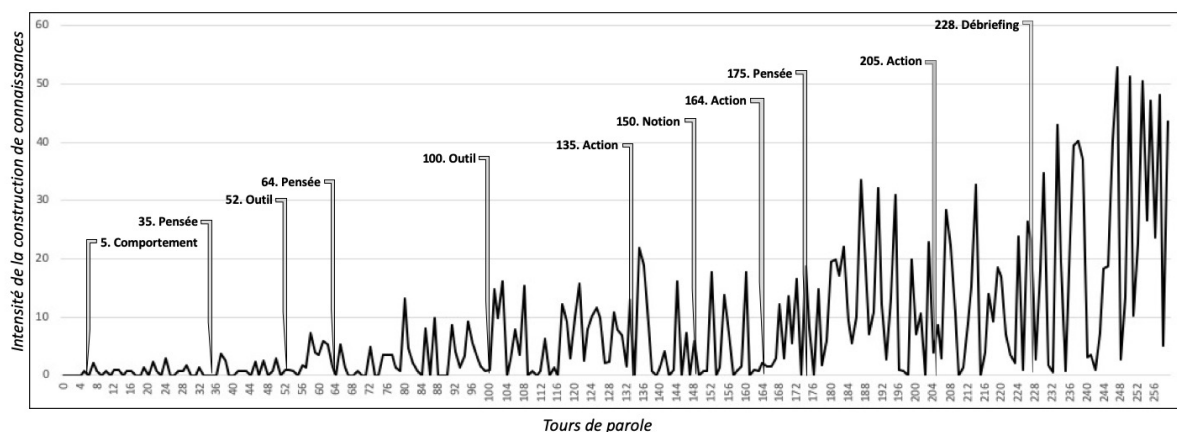


Figure 6 : Score de la catégorie *Construction de connaissances* selon les tours de parole (*ReaderBench*)

L'importance de la catégorie *Construction de connaissances* (fig. 6, ci-dessous) est particulièrement élevée en fin de discussion (cela pouvait déjà se constater avec le graphique de la fig. 5, ci-dessus, où la pente des contributions était plus importante en fin de conversation, avec des pics plus hauts

après le tour 180, et aux environs du tour 220). Cela correspond à des épisodes où chaque participant apporte un contenu spécifique à la discussion globale. Ce motif (*pattern*) est assez proche de celui mis en évidence par l'analyse non-automatique (fig. 3, ci-dessus), mais montre que la phase de débriefing est fructueuse, en termes de construction de connaissances, certainement parce qu'elle a consisté en un bilan général de la séance de jeu.

Grâce à une comparaison entre les deux types d'analyse, il est possible d'étudier l'intensité des constructions de connaissances produites selon leur poids à l'échelle de la discussion, en considérant les liens sémantiques d'un tour donné aux précédentes contributions des autres participants de la discussion. Concernant l'analyse automatique, deux remarques doivent être formulées. L'analyse obtenue par *ReaderBench* n'est pas un simple comptage d'occurrences mais prend en compte le niveau sémantique de la conversation. Si, globalement (tableau 4, ci-dessus), une relation peut être établie entre le nombre de tours de parole et le niveau de contribution, certains résultats (fig. 5, ci-dessus) autorise une vue plus précise de l'implication de chacun dans les échanges. Pendant les 100 premiers tours, cinq participants ont pris un nombre équivalent de tours de parole (entre 17 et 20) et pourtant le poids de ceux de l'Animateur est évalué comme plus important, car il est censé donner la dynamique du jeu. Par ailleurs, *ReaderBench* centre son analyse sur l'apport individuel de chaque participant à la discussion, apport qu'il peut être utile pour tout enseignant ou chercheur de peser, tant il est difficile d'évaluer rapidement des discussions entières. Soulignons que cette évaluation n'est pas un jugement prescriptif : ce sera aux chercheurs ou aux enseignants de déterminer la valeur et le bien-fondé de ces apports, en réalisant une analyse plus approfondie de la discussion.

Conclusion

S'il est difficile de comparer les deux types d'analyse (automatique ou non), il est possible néanmoins de repérer quelques-uns des apports spécifiques de chacune, ainsi que quelques-unes de leurs limites. Il est intéressant de noter que certaines analyses sont congruentes (dans l'exemple présenté, celle liée à la catégorie *construction de connaissances*, fig. 4 et 6), d'autres sont spécifiques à l'analyse automatique (dans l'exemple présenté, la fig. 5 concernant l'évolution cumulée des contributions).

L'analyse non-automatique grâce à un tableur après codage instrumenté (*Taguette*) procure un premier niveau de compréhension de ce qui se joue dans la discussion, mais il nécessite de créer des indicateurs pour analyser les données, et il est difficile d'en créer pour étudier la construction de connaissances collaboratives. Utiliser un logiciel d'analyse de corpus textuel particulier (*ReaderBench*) permet de disposer d'un ensemble d'indicateurs spécifiques et validés par les auteurs du logiciel, ainsi que la possibilité de réaliser un ensemble de graphiques permettant de visualiser des dynamiques d'interaction. Cependant, une formation à l'emploi de tels outils est indispensable car leur fonctionnement, les modes de traitement des données et les indicateurs proposés reposent sur des théories et des méthodes complexes.

Ces quelques analyses montrent comment divers outils informatisés peuvent aider les chercheurs, mais aussi les enseignants, à mieux comprendre la dynamique des discussions à visée de construction de connaissances. Elles ont été exposées de manière très synthétique dans ce chapitre, en ne constituant que quelques exemples de ce qu'il est possible de faire en la matière.

Dans l'illustration présentée, il sera possible de se centrer sur chaque carte discutée à chaque tour du jeu et sur les apports de l'outil à la construction de la problématique de chacune des participants. Il pourrait aussi être intéressant de faire réaliser un travail similaire de construction de connaissances, mais cette fois sans l'intermédiaire du jeu CONPA, pour mesurer les apports spécifiques de ce dernier.

Il y a de nombreuses manières de réaliser des analyses plus poussées de telles situations de construction collaborative de connaissances. Par exemple, en ajoutant à l'analyse des canaux multimodaux (Malmberg *et al.*, 2019) tels que la prosodie ou la posture. Les apports des méthodes d'analyse du dialogue sont importants dans les SHS en général et en SEF en particulier (Moss, Haertel, 2016) pour analyser les *feedback* dialogiques (Ryan, Henderson, Phillips, 2019). Que ce soit dans des situations

d'enseignement en présence ou médiatisées, l'apport d'une technique d'analyse automatique autorise une première vue globale et utile des contributions de chaque participant.

Références bibliographiques

- Baker, M. (2008). Formes et processus de la résolution coopérative de problèmes : des savoirs aux pratiques éducatives. In Y. Rouiller, K. Lehraus (eds), *Vers les apprentissages en coopération : rencontres et perspectives* (p. 107-130). Berne : Lang.
- Bakhtin, M.M. (1981). *The dialogic imagination: Four essays*. Austin: University of Texas Press.
- Bellack, A.A., Kliebard, H.M., Hyman, R.T., Smith, F.L. (1966). *The language of the Classroom*. New York: Teachers College Press.
- Bereiter, C. (2002). *Education and mind in the knowledge age*. Mahwah: Erlbaum.
- Broc, G., Carré, C., Valantin, S., Mollard, E., Blanc, V., Shankland, R. (2017). Thérapie cognitive et comportementale et thérapie positive par le jeu : une étude pilote comparative. *Journal de Thérapie Comportementale et Cognitive*, 27(2), 60–69 [en ligne].
- Clarke, S.N., Resnick, L.B., Penstein Rosé, C. (1996, 2016, 3rd ed.). Dialogic instruction. A new frontier. In L. Corno, E.M. Anderman (eds), *Handbook of educational psychology* (p. 378–389). New York: Routledge.
- Dascalu, M. (2014). *Analysing discourse and text complexity for learning and collaborating*. New York: Springer.
- Dascalu, M., Trausan-Matu, S., McNamara, D. S., Dessus, P. (2015). ReaderBench - Automated evaluation of collaboration based on cohesion and dialogism. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 10(4), 395-423 [en ligne].
- Dessus, P., Jolivet, S. (2016). CONPA : Un jeu de création et réflexion sur l'usage du numérique [en ligne].
- Flanders, N.A. (1968). Interaction analysis and inservice training. *The Journal of Experimental Education*, 37(1), 126-133.
- Gutu-Robu, G., Dascalu, M., Trausan-Matu, S., Heutelbeck, D. (2018). SNA and discourse analysis. Heerlen: OUNL, D6.5 RAGE project report.
- Howe, C., Abedin, M. (2013). Classroom dialogue: a systematic review across four decades of research. *Cambridge Journal of Education*, 43(3) [en ligne].
- Landauer, T.K., Dumais, S.T. (1997). A solution to Plato's problem: the Latent Semantic Analysis theory of acquisition, induction and representation of knowledge. *Psychological Review*, 104(2), 211-240.
- Malmberg, J., Järvelä, S., Holappa, J., Haataja, E., Huang, X., Siipo, A. (2019). Going beyond what is visible: What multichannel data can reveal about interaction in the context of collaborative learning? *Computers in Human Behavior*, 96, 235-245 [en ligne].
- Mandran, N. (2018). *Méthode traçable de conduite de la recherche en informatique centrée humain: Modèle théorique et guide pratique*. Londres : ISTE-Wiley.
- Mandran, N., Dupuy-Chessa, S. (2017). THEDRE: A Traceable Process for High Quality in Human Centred Computer Science Research. In Paspallis, N., Raspopoulos, M. Barry, M. Lang, H. Linger, C. Schneider (eds.), *Information Systems Development: Advances in Methods, Tools and Management (ISD2017 Proceedings)* Larnaca, Chypre [en ligne].
- Moss, P.A., Haertel, E.H. (1963, 2016, 5th ed.). Engaging methodological pluralism. In D.H. Gitomer, C.A. Bell (eds), *Handbook of research on teaching* (p. 127-247). Washington: AERA.
- Murphy, P.K., Wilkinson, I.A.G., Soter, A.O., Hennessey, M.N., Alexander, J F. (2009). Examining the effects of classroom discussion on students' comprehension of text: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology* [en ligne].
- Nowell, L.S., Norris, J.M., White, D.E., Moules, N.J. (2017). Thematic Analysis. *International Journal of Qualitative Methods*, 16(1) [en ligne].
- Rampin, R., Steeves, V., DeMott, S. (2020). *Taguette* (Version 0.9.2).
- Ryan, T., Henderson, M., Phillips, M. (2019). Feedback modes matter: Comparing student perceptions of digital and non-digital feedback modes in higher education. *British Journal of Educational Technology*, 50(3), 1507-1523 [en ligne].
- Scardamalia, M., Bereiter, C., Lamon, M. (1994). The CSILE project: Trying to bring the classroom into World 3. In K. McGilly (ed.), *Classroom Lessons: Integrating Cognitive Theory* (p. 201-228). Cambridge: MIT Press.
- Scott, J. (2017). *Social network analysis*. Londres: SAGE.
- Shaffer, D. W. (2017). *Quantitative ethnography*. Madison: Cathart Press.
- Stahl, G. (2006). *Group cognition. Computer support for building collaborative knowledge*. Cambridge: The MIT Press.