

IL TANGO E LA MATEMATICA MUOVERSI ALL’INTERNO DELLE FIGURE

B. DI PAOLA

C. SORTINO

M. FERRERI

DIPAOLA@MATH.UNIPA.IT CLA.NOC@LIBERO.IT MARIO.FERRERI@TIN.IT

G.R.I.M. (Gruppo di Ricerca Insegnamento delle Matematiche),
Dipartimento di Matematica ed Applicazioni, Università di Palermo

Sunto: *Il presente lavoro si inserisce in un progetto di ricerca più ampio, portato avanti dal GRIM di Palermo e rappresenta un primo step per la strutturazione di un’attività didattica da portare avanti con i ragazzi di scuola media superiore, atta ad una maggiore interiorizzazione in termini di consapevolezza e maturità di alcune curve geometriche e quindi delle loro proprietà intrinseche.*

Scopo della ricerca è, in questo senso è attivare, attraverso un’attività ludica, ricreativa, come quella del ballo, un sistema motivazionale e di ricompensa utilizzando la danza nelle sue componenti ritmiche, melodiche, visuomotorie ed emozionali come possibilità di esplorazione di particolari figure matematiche “nascoste” all’interno dei passi di danza realizzati.

Nell’esposizione di questo lavoro ci soffermeremo sulla trattazione di due casi specifici osservabili in due passi di Tango attraverso l’analisi del movimento dei piedi dei ballerini.

Abstract: *The present research work is inserted in an ampler project of research of the GRIM in Palermo and it represents a first step to preparing a didactic activity with the students of upper secondary school, to fit to a greater interiorization in terms of awareness and maturity of some geometric curves and therefore of their intrinsic ownerships.*

Purpose of the research is, in this sense, is to activate, through an recreational activity, as the dance, a motivational and of reward system, using the dance in its rhythmic, melodic, visuomotor and emotional components as possibility of exploration of particular mathematical figures "hidden" inside the footsteps of dance realized.

In this work we will detain on the treatment of two specific cases observed in two footsteps of Tango through the analysis of the movement of the feet of the ballet dancer.

Key words: Coniche, Tango Argentino, Neuroscienza, Labanotation,

Premessa

“... Se le matematiche vengono così spesso riguardate come inutile peso dagli allievi, dipende in parte almeno dal carattere troppo formale che tende a prendere quell’insegnamento, da un falso concetto del rigore tutto intento a soddisfare certe minute esigenze di parole, da una critica analitica e fuori di posto, ..., ma queste tendenze si riattaccano ad una causa più generale; cioè al fatto che le matematiche

siano state studiate come un organismo a sé, riguardandone piuttosto la sistemazione astratta conseguita dopo uno sviluppo secolare, che non l'intima ragione storica. Si dimenticano per tal modo i problemi concreti che conferiscono interesse alle teorie, e sotto la formula o lo sviluppo del ragionamento non si vedono più i fatti ormai da lungo tempo acquisiti, ma soltanto la concatenazione in cui noi artificialmente li abbiamo stretti ...”.

Le parole di Enriques del 1906, sulla preparazione degli insegnanti di Scienze e Matematica pongono l'accento sul carattere spesso poco concreto e interdisciplinare della Matematica e quindi sulla valenza educativa dei fattori che intervengono sull'insegnamento-apprendimento della disciplina e delle scienze in generale.

L'invito a tentare strategie “alternative”, alla routine usuale, per far avvicinare gli alunni al mondo della matematica, è stata sottolineata oramai da diverse ricerche in didattica (D'Amore, 1999, 2001; Bussi, 1998); ricerche che pongono l'accento sulla evidente scarsa efficacia cognitiva dei metodi di insegnamento standardizzati e propongono, nei diversi ambiti concettuali, metodi e applicazioni differenti mirati ad un maggiore coinvolgimento degli allievi e quindi ad una loro consapevole acquisizione del sapere di volta in volta in gioco. Per raggiungere questo scopo, nelle diverse ricerche pubblicate in Italia e all'estero, sono stati delineati e sperimentati degli ambienti di apprendimento concreti, creati ad hoc, capaci di sollecitare la metariflessione sui contenuti che si proponevano in classe e favorire quegli atteggiamenti di motivazione e quindi cooperazione e metacognizione, spesso assenti nell'insegnamento tradizionale.

Negli ultimi anni, alla luce della complessità, molteplicità e versatilità dei significati e delle applicazioni della Matematica, le indicazioni provenienti da più parti (commissioni ministeriali, insegnanti, gruppi di ricerca...) hanno spinto quindi a una revisione dei contenuti, delle finalità e delle metodologie; in particolare, sono state chiaramente indicate due direzioni da seguire contemporaneamente:

-utilizzo della matematica come strumento per modellizzare il mondo e le attività dell'uomo;

-studio della matematica come costruzione logica indipendente dalle sue applicazioni.

Il lavoro di ricerca qui proposto si inserisce in questo contesto, proponendo, nello specifico, una riflessione sulle metodologie di insegnamento/apprendimento attraverso un'applicazione della danza e nello specifico del Tango Argentino alla Matematica e in particolare ad una possibile trattazione/introduzione più motivante, stimolante e forse più proficua delle coniche e di alcune curve geometriche spesso non presentate nella programmazione disciplinare, come la *Cardioide*, la *Versiera di Agnesi*, la *Lemniscata di Bernoulli*...

Prima di addentrarci sulla proposta didattica sperimentale che si vuole discutere in questo lavoro, ci sembra essenziale analizzare, seppur brevemente, quali, a nostro parere, sono gli scopi di un insegnamento disciplinare quale quello della Matematica e quindi le finalità attuali di una formazione scientifica a scuola. Le ricerche portate avanti in didattica su questo argomento sono ormai parecchie e offrono la possibilità

di analizzare una serie di riferimenti teorici trasversali atti ad interpretare i comportamenti degli allievi e quindi la trasposizione dei contenuti.

L'argomento trattato permette allora una serie di riflessioni teoriche che devono tener in considerazione un quadro di riferimento quanto più ampio possibile, che prenda in esame, ad esempio, il lato emozionale relativo alle attività didattiche in gioco (Ferreri, Spagnolo, 1994), il ruolo di una metodologia didattica tutta incentrata su un'attività ludica, ricreativa, come quella del ballo, che possa scardinare quel contesto pre-confezionato, aspettato e temuto dallo studente nel quale svolgere matematica (Brousseau, 1998; Bussi, 1998), ed infine quei riferimenti teorici incentrati sul rapporto Matematica-realtà, esperienze quotidiane e formalizzazione matematica (Montone, Pertichino, 2003).

La Matematica, come viene imparata ai primi livelli scolastici? Come viene percepita dagli studenti? Perché, sempre più spesso un insegnante rifiuta una trattazione formalizzata, fermandosi ad un primo approccio algoritmico/aritmetico?... Come si passa da un semplice “vedere” ad un consapevole “descrivere”?

La capacità di visualizzare, di “saper vedere”, presuppongono operazioni attive, consapevoli che comportano un atteggiamento da parte dello studente creativo, intuitivo ed emozionale.

“...gli aspetti legati alla conoscenza...appaiono profondamente intrecciati a quelli emozionali” che certamente entrano in gioco in relazione all'ambiente di apprendimento” .

Fare matematica è quindi un'esperienza complessa e come in ogni atto di conoscenza umana intervengono tutte le capacità e le facoltà logiche, intuitive, descrittive...sperimentali (UMI, 2003)

Ambito della ricerca

L'utilità di organizzare un progetto di ricerca incentrato sulla valenza educativa di una danza come il Tango Argentino, nasce dalla possibilità di veicolare, attraverso le emozioni, un approccio ad una scienza apparentemente “fredda” quale la Matematica; l'uso della musica, del movimento e della comunicazione attraverso il corpo, tra l'uomo e la donna, risultano quindi, in questo senso, strumenti atti a cercare di favorire una esplorazione scientifica all'interno di una danza tanto passionale qual è il Tango.

In questo ambiente, l'esplorazione che si propone di favorire si basa principalmente sulla visualizzazione e riconoscimento di alcune curve matematiche tracciate nella danza dai tangeri. Si tratta ovviamente di una geometria “umana”, vissuta dall'istinto e dall'interpretazione che ballerini propongono della musica e del ritmo, ma pur sempre soggetta ad un rigore strutturale di fondo.

Ciò che risulta interessante è il fatto che alcune di queste curve geometriche visualizzate attraverso il movimento dei ballerini hanno una struttura abbastanza complessa e spesso non vengono presentate nella programmazione disciplinare. Il

nostro interesse si è concentrato nello specifico più che sui processi di insegnamento, su quelli di apprendimento e quindi sul grado di coinvolgimento dei ragazzi nell'attività proposta e sulla devoluzione dei concetti matematici basilari “caratterizzanti” le curve trattate: *Costruzione e Rappresentazione grafica, punti doppi, parametrizzazioni della Curva...*

Considerato quindi il triangolo di Chevallard (1985): **Allievo, Insegnante, Sapere**, ciò che si è cercato di analizzare è stato il possibile rapporto tra Allievo e Sapere in gioco, in relazione ad un milieu, come quello della danza, lontano da quello tradizionale e più stimolante e creativo.

Ma perché la scelta della danza come “strumento di esplorazione”?

I presupposti Psico-didattici dai quali si è preso spunto si fondano sulla “Cinetografia labaniana” o “*Labanotation*”, elaborata dal coreografo e teorico del movimento di **Rudolf von Laban** che ne espresse i fondamenti per la prima volta sulla rivista “*Schrifttanz*” nel 1928. Diversamente da altri sistemi di notazione quello di Laban è ispirato a principi di rigore e universalità: si basa su principi generali della cinetica che regolano il movimento del corpo umano.

La rappresentazione iconografica non può contenere tutte le informazioni necessarie per consentire la ricostruzione del movimento, come d'altra parte non lo consentono le parole che lasciano un ampio margine di ambiguità.

Il presupposto da cui parte non è quello di costruire un sistema utile ai fini della ricostruzione del movimento coreutico, ma una vera e propria lingua dotata di un simbolismo rigoroso e universalmente comprensibile.

Laban utilizzò un approccio analitico-funzionale basato su uno studio psico-matematico del movimento del corpo nello spazio. Secondo Laban gli elementi dell'armonia si comprendono meglio, utilizzando una forma geometrica, dimostrando che la successione armonica dei movimenti non è casuale.

Osservò che la struttura delle forme in natura è soggetta a leggi spaziali simili a quelle che soggiacciono al movimento armonico del corpo. Il movimento umano era dunque una sorta di creazione continua. Trovò dei principi ordinatori per includere le sequenze del movimento nei solidi regolari, classificati nell'antichità da Platone: il cubo, l'ottaedro, il tetraedro, l'icosaedro. Nel 1928 a Vienna, sul primo numero di “*Schrijttanz*” (Danza scritta), la prima vera rivista di danza, Laban descrisse il suo sistema di notazione del movimento, la *Cinetgrafia*, più tardi diventò negli Stati Uniti, *Labanotation*. Tra i principi sui quali R. Laban si soffermò di più troviamo:

- Movimento come espressione di SE
- Rapporto “mente-corpo” e “Individuo-corpo”
- Studio delle relazioni “Tempo-Movimento”

È interessante come nell'analisi di Laban una serie di fattori tradizionalmente sottovalutati o dati per scontati, divengono alternativamente propulsori o mediatori di una esternazione emotiva che vede il corpo al centro dell'analisi. I parametri

fondamentali che identificarono lo studio del movimento che diedero origine alla “labanotation” furono: Peso, Spazio, Flusso, Tempo, Energia, Sforzo.

La sua teoria si basa sull’analisi di direzione, altezza, tempo della parte del corpo in movimento e del genere di movimento. I simboli utilizzati contengono quattro tipi di informazione fondamentali: il tempo (lunghezza), la direzione (forma), il livello (colore) e la parte del corpo in movimento (posizione rispetto all’asse).

La scelta di una danza tanto rigorosa quanto passionale quale il Tango Argentino è stata dettata dalla possibilità di veicolare attraverso l’osservazione, la musica e l’emozione, la pura razionalità nella ricerca dell’armonia di coppia del movimento danzato.

Alla luce di quanto visto con la *Neroscienza*, si è pensato di presentare un progetto di lavoro per le scuole secondarie inferiori e/o superiori che utilizzi le emozioni legati alla danza ed alla musica ed in particolare al Tango argentino, per avvicinare gli allievi al mondo di una scienza apparentemente fredda quale la Matematica.

La *percezione del movimento* attraverso l’emozione permette di veicolare le componenti che partecipano alla sua realizzazione e quindi l’esplorazione (principio innato nell’essere vivente), all’interno di oggetti prettamente matematici visualizzabili attraverso le varie performances dei ballerini.

Questo ballo esprime amore e passione ed è caratterizzato dalla “vicinanza dei ballerini”, dal “controllo dell’uomo” e dalla “seduzione della donna”. I ballerini eseguono le figure dalla vita in giù cercando un’interessante interazione tra di loro. Questa interazione tra i partner è dettata dalla *musica*. I ballerini dovrebbero interpretarla mostrando la melodia attraverso il loro movimento.

La bellezza del Tango nasce dall’osservare una coppia che balla, con una buona posizione, una buona estensione delle gambe, con i piedi che quasi sempre si accarezzano e accarezzano il pavimento, che si muove o si ferma all’interno delle note musicali, con un *sensu del ritmo* che dovrebbe essere chiaro a coloro che guardano.

L’armonia della coppia deve essere percepita, dagli osservatori, come frutto di spontaneità e non come risultato di elaborazioni artificiali. Perché ciò avvenga la *musica deve essere sentita e vissuta* dai due partners come il ritmo di una passionalità interiore, autenticamente esplosiva ma pur sempre interpretata secondo i canoni della danza sportiva.

La musica e la passionalità del tango oltre che l’emozione legata alla presenza dell’uomo e della donna sono gli elementi primari utili al coinvolgimento dello spettatore attraverso un viaggio sensibile che lo induce ad “apprendere per imitazione”. L’evoluzione ha permesso che nel nostro cervello fosse presente un meccanismo imitativo in grado di reagire ai movimenti eseguiti da altri esseri umani e di copiarli, incamerandone lo schema motorio. In alcune aree cerebrali deputate al movimento alcuni neuroni (neuroni specchio) si attivano quando noi osserviamo gli altri compiere un movimento, anche quando non abbiamo nessuna intenzione di muoverci. Essi permettono di ripercorrere i movimenti appena visti, anche se non sono mai stati fatti, all’interno di sequenze motorie ben definite.

Il movimento è un fatto cognitivo, guardando un movimento si cerca di interpretare e comprendere il pattern delle azioni che lo compongono mentre lo stiamo riproducendo e quindi ricreando internamente. Ovviamente tutto questo accade all'interno di un coinvolgimento emotivo che può dipendere non solo dalla musica e dalla melodia ma anche dalla presenza dei due ballerini e dalle loro performances. Il progetto di ricerca che si intende portare avanti in questo contesto tende allora ad attivare un sistema motivazionale e di ricompensa utilizzando il ballo nelle sue componenti ritmiche, melodiche, visuomotorie ed emozionali favorendo l'esplorazioni di figure matematiche nascoste all'interno delle tracce lasciate dai movimenti.

Descrizione dell'esperienza

Il presente lavoro rappresenta il primo step per la strutturazione di un'attività didattica da portare avanti con i ragazzi di scuola media superiore, atta ad una maggiore interiorizzazione in termini di consapevolezza e maturità di alcune curve geometriche e quindi delle loro proprietà intrinseche.

Il percorso didattico, con questa finalità, verrà articolato in due fasi successive: un primo corso base di introduzione alla cultura e alla nascita del tango, momento in cui i ragazzi cominciano a muoversi all'interno della musica, rispettando le regole di ballo e ad interagire con se stessi e con il partner e successivamente, attraverso l'osservazione di filmati scelti ad hoc e quindi attraverso l'esplorazione delle “tracce” segnate dai ballerini, una seconda fase di osservazione, riconoscimento e riproduzione, di particolari “figure” rappresentanti alcune curve quali le coniche o la *Trisecante di Maclaurin*, la *Circular rational quartic*, la *Lemniscata di Bernoulli*, la *Cardioide*, la *Versiera di Agnesi* etc., con la finalità di analizzarne le costruzioni presentate ed eventuali punti fissi.

L'idea quindi è quella quindi di far osservare agli allievi come da un movimento danzato possa essere visualizzata un'immagine che può trovare la sua rappresentazione razionale come figura matematica soggetta ad una ben precisa parametrizzazione. Un software dinamico come il *Logger Pro*, dotato di un'interfaccia semplice ed intuitiva, in cui molte operazioni possono esser fatte semplicemente cliccando sull'elemento di cui si voglia analizzare le proprietà, può favorire questo il passaggio dall'una altra esperienza.

Nell'esposizione di questo lavoro ci soffermeremo alla trattazione di due casi osservabili nel Tango che possono essere visualizzati attraverso l'analisi differente dei movimenti dei piedi dei ballerini coinvolti nel movimento.

L'analisi di un passo particolare quale la *Calesita* (foto I) o il *Planeo* (foto II) permette di analizzare attraverso lo studio del movimento dei piedi della ballerina, all'interno dello spazio condiviso con il compagno, la seguente traccia:

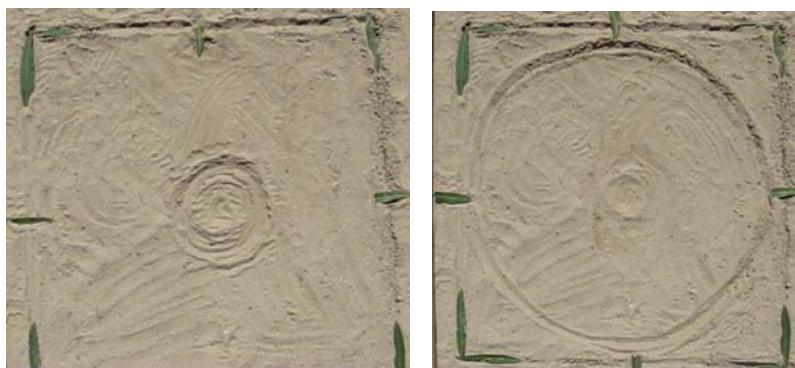


Foto I

Foto II

La traccia è assimilabile, dal punto di vista matematico a una particolare conica: la *Circonfenza*.

Il movimento danzato prevede, per la sua realizzazione, che un piede della ballerina sia tenuto fisso (C=centro) per favorire il *Pivot*, mentre l'altro si muova, durante tutta l'esecuzione del passo, ad una distanza fissa dal primo, distanza che varia nei due differenti passi di Tango: nella figura della *Calesita* i due piedi della ballerina rimangono vicini (foto III), nel *Planeo*, invece la distanza è tenuta fissa dall'apertura della gamba (foto IV).



Foto III



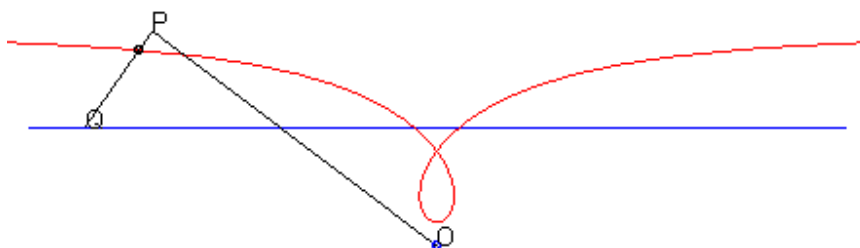
Foto IV

Un'altra figura interessante dal punto di vista matematico è quella lasciata dal ballerino in una sequenza di quattro (o anche due!) *lapis* mentre la donna “viene mandata nel giro”:



Per la visualizzazione diretta del passo realizzato abbiamo scelto di utilizzare la sabbia per evidenziare la traccia ricavata. Il percorso di osservazione e riproduzione non è stato comunque privo di difficoltà.

Anche in questo caso l'analisi del movimento del ballerino e della traccia lasciata sul pavimento, si richiama una curva matematica che in questo caso è la *Quartica circolare razionale*. La sua rappresentazione grafica è la seguente: il punto O rappresenta il piede di appoggio del ballerino che passo dopo passo segna con l'altro piede (modellizzato dal punto P) la curva segnata il rosso.



Conclusioni

A conclusione di questo lavoro ci sembra doveroso, comunque fare una riflessione sull'interpretazione prettamente personale dei ballerini dei passi descritti: lo studio delle figure conduce ad una realizzazione visiva che deve tenere conto di una interpretazione umana delle figure e di un istinto dettato dall'ascolto e dall'emozione di una melodia. Le figure realizzate lasceranno delle tracce che non sono perfettamente “sovrapponibili” ad una figura matematica ma lo scopo di questo lavoro è proprio quello di favorire l'esplorazione, attraverso l'emozione e l'osservazione del movimento, della bellezza di una figura “rigorosamente armonica” la cui interpretazione risiede in una *passionale geometria del passo e del movimento dell'uomo* assimilabile per approssimazione alla geometria della scienza Esatta.

Bibliografia

- Bartolini Bussi, M. G.: 1998, *Verbal interaction in mathematics classroom: a Vygotskian analysis*, in H. Steinbring et al. (eds.), *Language and communication in mathematics classroom*, NCTM, Reston, Virginia, pp. 65-84.
- Brousseau G., 1997, *Theory of Didactical situations in mathematics, 1970-1990*, (304 pages).
- Brousseau G., 1998, *Théorie des situations didactiques, La pensée sauvage*, Grenoble. Traduction M. Cooper, N. Balacheff, Rosamund Sutherland et Virginia Warfield. (KLUWER Academic Publishers).
- Berthoz A., 1998, *Il senso del movimento*, McGraw – Hill, Milano.
- Castro L. & Mendoza C., 2006, *TANGO ARGENTINO il ballo e la sua struttura*, Cornate d’Adda (Milano).
- Changeux J. P., 1998, *L’uomo neuronale*, trad. Cesare Sughì, Feltrinelli, Milano.
- Changeux J. P., 2003, *L’uomo di verità*, trad. Alessandro Serra, Feltrinelli, Milano.
- Chevallard Y., 1985, *La transposition didactique, du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La Pensée Sauvage.
- D’Amore B., 1999, *Elementi di didattica della matematica*, Pitagora Editrice Bologna.
- D’Amore B., 2001, *Nel segno della creatività*. La Vita Scolastica. 1, 2001, pp. 41-43.
- Damasio A. R., 1995, *L’errore di Cartesio*, Adelphi.
- De Bono E., 1998, *Creatività e pensiero laterale*, Bur, Milano.
- Dehaene S., 2000, *Il pallino della matematica*, c.ed. Scienze, Oscar saggi Mondadori.
- Dinzel R., 1999, *El tango, una danza, Esa ansiosa búsqueda de libertad*, Buenos Aires, Corregidor.
- Ferreri M., 1990, 1992, *Evoluzione come apprendimento, apprendimento come evoluzione* prima parte, proc. Quaderni di ricerca in didattica, GRIM, N. 2-3, Palermo.
- Ferreri M., Spagnolo F., 1994, *L’apprendimento tra emozione ed ostacolo*. Quaderni di Ricerca in Didattica (GRIM N.4, Palermo).
- Gabello J. et al., 1976, *La istoria del tango*, Buenos Aires, Corregidor.
- Hofstadter R. D., 1984, *Gödel, Escher, Bach: un’Eterna Ghirlanda Brillante*, Adelphi, Milano.
- Kandel E.R., Schwartz J.H., Jessel T.M., 1999, *Fondamenti della Neuroscienze e del comportamento*, c.ed. Ambrosiana, Milano.
- Lala G., 2005, *Tangologia 2. Tango argentino: la grande guida. Musica, storia, danza, passi, figure, improvvisazione, stile milonguero, milonga, vals*, Sigillo, Lecce.
- Laplaine D., Dubois B., 2001, *Autoactivation Deficit: A Basal Ganglia Related Syndrome*, in “*Movement Disorders*”, 16, pp. 810-814.
- Matamoro B., 1982, *La ciudad del tango*, Galerna, Buenos Aires.
- Meri Lao, 2001, *T come tango*, Roma, Elle U Multimedia.

- Minsky M., 1989, *La società della mente*, Adelphi.
- Montone A., Pertichino M., 2003, *La Matematica nella vita quotidiana*. Bambini. XIX, 1, 47-51
- Nemirovsky et al., 2003, *Perpetuo-Motor Activity and Imagination in Mathematics Learning*, Research Forum, proceeding of PME 27, Hawai-i, 1, 101-135.
- Núñez E.R., 1999, *Could the future taste purple? Reclaiming mind, body and cognition*. In R. Núñez & W.J.Freeman (eds.), *Reclaiming Cognition: The Primacy of Action, Interaction, and Emotion*. Thorverton, U.K.: Imprint Academi
- Rizzolatti G. et al., 1990, *Neurons Related to Reaching-Grasping Arm Movements in the Rostral Part of Area 6 (Area 6a)*, in “Exp. Brain Res.”, 82, pp.337-350.
- Rizzolatti G. e Arbib, 1998, *Language Within Our Grasp*, in “TINS”, 21, pp.189-193.
- Rizzolatti G. e Sinigaglia C., 2006, *So quel che fai*, Milano.
- Chultz W. e Dickinson A., 2000, *Neuronal Coding of Prediction Errors*, in “Annu. Rev. Neurosci.”, 23, pp.473-500.
- Spagnolo F., 1999, *Insegnare le matematiche nella scuola secondaria*, c.ed La Nuova Italia.
- Tsodyks M., Kenet T., Grinvald A. e Arieli A., 1999, *Linking Spontaneous Activity of Single Cortical Neurons and the Underlying Functions Architecture*, in “Science”, 286, pp.1943-1946.
- Vidart D., 1964, *Teoria del tango*, Montevideo, Ed. De la Banda Oriental.