

Exploring Thermalisation From The Viewpoint Of Typicality In The XY Model

Jose Alejandro Montana Cortes - 201732643

Director:Alonso Botero Mejía

Abril 2020

Resumen

Los fundamentos de la mecánica estadística continúan siendo un tema de bastante controversia, donde uno de los problemas más controversiales es la validez del postulado de igual probabilidad a priori, el cual no puede ser probado. No obstante, recientes ideas propuestas por Popescu et. al. abandonan este postulado, y lo remplazan con la idea de la *Tipicidad Canónica*, la cual puede ser probada matemáticamente. Dentro del marco de estas ideas se explica como por medio del entrelazamiento cuántico entre el sistema y su ambiente es posible mostrar que la gran mayoría de los estados reducidos provenientes de un universo sujeto a una condición global, coinciden aproximadamente con el estado equiprobable asociado a ese universo.

En 2009 Linden et. al. muestran que el fenómeno de termalización emerge como una consecuencia de la estructura de la mecánica cuántica y en donde se hace uso del principio de la alteatorización de las fases para argumentar el por que los promedios temporales sobre los estados tienden a cero, dando así una explicación al camino hacia el equilibrio. No obstante, estos resultados presentan un problema a la hora de considerar estados cuyas energías propias son cercanas unas de las otras ($E_m \approx E_n$), pues el tiempo que le tomaría a un estado llegar a su respectivo equilibrio, sería exponencialmente largo. Una alternativa que presentamos como solución a este problema, surge de forma natural como consecuencia de la tipicidad canónica, pues a partir de este principio es posible mostrar que al aplicar la traza parcial sobre un estado

puro, tal que sea una combinación lineal de estados propios del Hamiltoniano, los términos que incluyen productos cruzados han de ser del orden de las de desviaciones con respecto al estado promedio (estado canónico), las cuales son típicamente pequeñas de acuerdo a como lo estipula la tipicidad canónica. Denominamos “*ultra-ortogonalidad*” bajo trazas parciales al hecho de que los productos exteriores de términos cruzados sean del orden de las fluctuaciones bajo la acción de trazas parciales.

En el presente trabajo se estudia esta propiedad, que surge de forma natural de la tipicidad Canónica, para el caso del modelo XY 1-dimensional de espines $1/2$, en el cual la “Gaussianidad” de los estados es utilizada para calcular de forma eficiente el estado del universo, así como sus estados reducidos, lo cual permite efectuar un análisis del comportamiento de las matrices fermiónicas de covarianza de estados puros sujetos a una restricción global. Adicional a esto, se encuentra una expresión para la matriz fermionica de covarianza asociada al producto de dos estados, en términos de las matrices de cada estado por aparte y por consiguiente nos permite hacer un estudio de los estados reducidos asociados a estos productos.

Por medio de este estudio en el modelo XY 1-dimensional de espín $1/2$ y con ayuda de las expresiones encontradas, se busca esclarecer si la ultra-ortogonalidad en los sistemas físicos puede ser el mecanismo por el cual la termalización es explicada.

Jurados:

Internos:

- Andres Reyes-Lega
- Luis Quiroga

Externos:

- Carlos Viviescas (Universidad Nacional de Colombia)